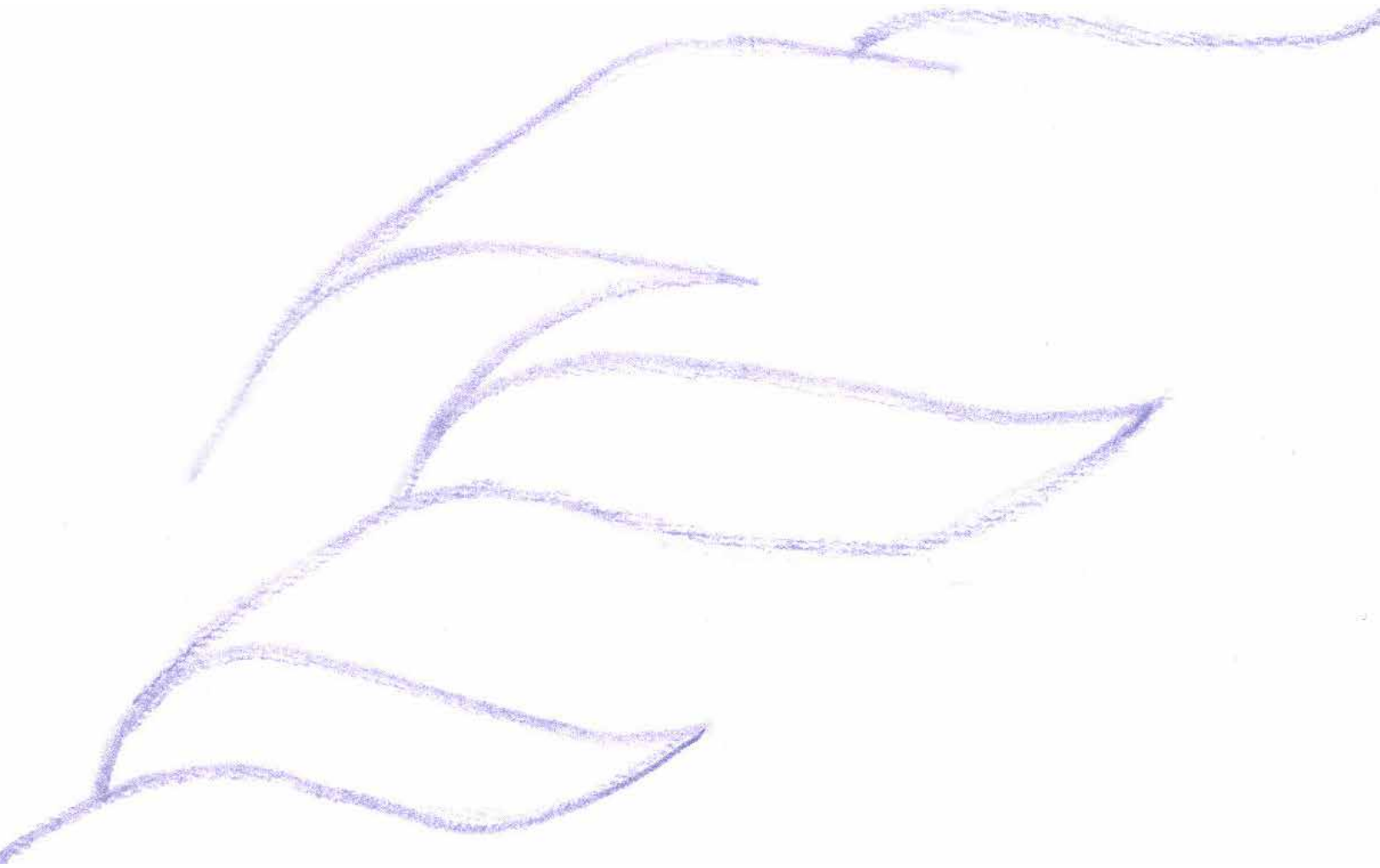


El Salto del Jándula. Génesis de un paisaje

TESIS DOCTORAL

NICOLÁS J. CARBAJAL BALLELL



UNIVERSIDAD DE SEVILLA.

Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Departamento de Proyectos Arquitectónicos

Créditos

Fotografías del estado actual del Salto del Jándula. Nicolás Carbajal Ballell (salvo las indicadas como cedidas para su reproducción por Clemente Delgado de su archivo personal)

Fotografías del momento de la construcción del Salto del Jándula. Fondo Histórico de la Fundación Endesa Sevilla, Biblioteca Nacional de España y archivo del CSIC (© CSIC, CCHS BTNT.)

Reales Decretos relativos a las concesiones y proyectos relacionados con el embalse del Salto del Jándula. Gaceta de Madrid. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Ministerio de la Presidencia. Colección histórica.

Planimetría, anexos, pliegos, presupuestos y memorias de los proyectos del Salto del Jándula. Fondo Histórico de la Fundación Endesa (Sevilla y Villafranca de Córdoba), Archivo de la Comisaría de Aguas (Sevilla), Oficinas en la Presa del Salto del Jándula (Andújar) y manos particulares.

Planimetría redibujada del Salto del Jándula. Nicolás Carbajal Ballell.

Planimetría de la propuesta de intervención en el Poblado de La Lancha.

Nicolás Carbajal Ballell.

El resto de documentación gráfica o citas que recoge el presente trabajo aparecen pertinentemente identificadas con su fuente a pie de imagen o en su caso, página.

Agradecimientos

En estudios como este es una fortuna contar con el consejo de personas más sabias e inevitable -en ocasiones- rozar el hartazgo de otras a las que se acude buscando la documentación, los permisos o la simple información que sustente la investigación, también de los que le rodean a uno cuando está inmerso en ella y el tiempo resulta tan fugaz como escaso. Son muchas las personas y entidades a quienes quiero dar mi agradecimiento tras estos años. Entre ellas, a Sonia González Pérez que me ofreció su diligente colaboración y permitió escudriñar en los archivos de la Fundación Endesa, a Luciano García Sánchez que me enseñó hasta el último recóndito rincón de la central hidroeléctrica así como al resto del personal técnico de Endesa y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que a pie de presa o en sus distintas oficinas, siempre facilitaron el estudio de la obra. A Fernando Moreno Humanes, a Eva Muñoz Romero y también a Tomás Osborne Ruíz, compañeros de estudio y por tanto de fatigas, que me ayudaron a fotografiar y retocar el ingente material acumulado. A Antonio Casado Molinero, antiguo alumno de la asignatura de Proyectos V en la E.T.S.A. de Sevilla -que desde su infancia conoce aquel lugar- con quien comparto un cómplice interés por esta obra y al que debo -como a su padre que trabaja en ella- más de una atención durante las largas jornadas en La Lancha. A Leonor Soriano Nieves, alumna también en las aulas de Proyectos V y hoy entusiasta profesional, que colaboró en la consulta de documentación en el archivo Municipal de Andújar y localizó algunas reseñas de prensa en la Hemeroteca de ABC. También a varios compañeros y amigos que ávidos de conocimiento (inevitable al descubrir la obra), me ayudaron a tomar medidas con las que realizar el levantamiento de los restos existentes del Poblado de La Lancha y rectificar los dibujos conocidos de la presa: Ignacio Andrés de la Fuente (Arquitecto), Rafael Blasco Ramírez (Arquitecto) y María del Mar Cordón Torres (Ingeniero Agrónomo).

Las conversaciones con ingenieros como Damián Álvarez o las excursiones con *Amigos del Territorio* (Indalecio de la Lastra o Clemente Delgado) sin duda también merecen un agradecimiento en forma de mención por lo que han aportado a este trabajo.

Isabel Martín Moreno y Roberto Altozano -con los que es tan grato colaborar- del estudio de diseño y comunicación Martín Moreno & Altozano establecieron los criterios de maquetación de este trabajo y -junto a Ana Cunchillos que les acompaña- tuvieron la amabilidad de atender mis dudas sobre el diseño gráfico. Más de un capotazo que seguramente ha sido lo más lucido de esta faena.

Por último no puedo dejar de reiterar el reconocimiento por su labor a los directores de esta tesis doctoral, D. Antonio Barrionuevo Ferrer, Dr. Arquitecto y profesor titular del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la E.T.S. de Arquitectura de Sevilla y a D. Juan Saura Martínez, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Director Técnico de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y profesor en el Departamento de Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno de la misma escuela. A ambos agradezco muy especialmente una tutela cuya paciente confianza ha sido equiparable a su indispensable respaldo académico.

A mis hijos Nicolás y Alejandra

Sumario

Argumento y método	9
El Salto del Jándula. Génesis de un paisaje. Prólogo	13
Reflexiones sobre el paisaje	17
<hr/>	
Reflexiones generales sobre el paisaje	19
El paisaje de los embalses y las presas	31
Paisaje inundado	37
— Banda árida	42
El muro en su relación con el paisaje. El paisaje aguas abajo de la presa	47
El Salto del Jándula	65
<hr/>	
Notas sobre el contexto histórico de la obra y trayectoria del autor	67
Sobre el contexto cultural, científico y sociopolítico	67
Las Confederaciones Hidrográficas	73
— La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	75
Notas sobre Casto Fernández-Shaw	79
Notas sobre el desarrollo histórico de las presas en España y su situación actual	87
Características generales del proyecto	93
Descripción general	93
— Situación	103
— Geología e Hidrología	106
— Finalidad	107

Desarrollo del proyecto de la presa del Jándula	109
Orígenes de la idea	111
El litigio por la concesión	116
Proyecto Complementario del de Canalización y Aprovechamiento de Energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y río de las Yeguas. Mengemor. 20 de Enero de 1921	120
El impasse. 1921-1925	150
— El Proyecto de Carretera de Los Escoriales a La Lancha	157
Proyecto de Construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía. Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. 25 de octubre de 1925	163
Desarrollo del proyecto entre 1925 y 1927.	
Aparece la central hidroeléctrica sobre el centro del cauce	213
— El poblado de La Lancha	219
— Trabajos previos en la cerrada	237
— La central hidroeléctrica y el cuerpo de presa	241
Proyecto definitivo. 1 de febrero de 1927	257
Ficha resumen de la evolución del proyecto	261
Sobre la construcción	267
— Proceso continuado de obras y diseño. Instalaciones auxiliares, cuerpo de presa, central hidroeléctrica, torreón de maniobras, carretón, aliviaderos y puente	267
— La construcción en imágenes	352
— La vida en el poblado de La Lancha	354
— La fase final	357
Materias de proyecto. Sobre la relación entre forma, función y construcción como argumento expresivo de la obra e instrumento definitorio de una idea	365
Acerca de los antecedentes y precedentes	365
Acerca de los conceptos abstractos manejados	372
Acerca de la composición	374
Acerca de la expresividad	382
Acerca de la relación entre técnica, arte y vida. Arquitectura e Ingeniería	389

Conclusiones	397
Ideas	400
Planimetría recuperada (selección de planos más destacados)	425
Planimetría redibujada	494
Propuesta arquitectónica	508
Apéndices	545
Terminología y conceptos básicos	546
La presa como elemento estructural	547
Notas sobre los tipos estructurales de presas	547
Presas bóveda	547
Presas aligeradas	548
Presas de gravedad	550
Presas de Materiales Suelos	551
Idoneidad del tipo. Notas sobre la elección del tipo de presa	552
Aspectos estructurales y condicionantes generales de la construcción de presas	552
— Condicionantes generales	552
— Sismorresistencia	553
— Resistencia	553
— Estabilidad	553
— Fiabilidad	553
Anotaciones de las implicaciones ambientales, culturales y económicas de la construcción de presas	553
Datos técnicos de la presa y el embalse	555
Real Decreto de 29 de abril de 1925	555
Fotografías	558
Bibliografía	614



Salto del Jándula. Fotografía de Luis Lladó. Imágen de la época. Cedida por Javier López Rivera, en adelante (J.L.R.). © CSIC, CCHS BTNT.

ARGUMENTO Y MÉTODO

Esta tesis comenzó indagando en la naturaleza del paisaje en el que es construida una presa, y de ahí su título, en su transformación bajo el influjo de la técnica. Pero en el desarrollo del trabajo y en el transcurso de este tiempo otros aspectos se han ido incorporando, a mi juicio de manera inevitable, al objeto del estudio. Así el análisis del elemento estructural, de esta obra inigualable, que en los inicios recibió quizá una atención menor, se ha tornado también protagonista de la investigación. Los orígenes de su concepción ligados a grandes planes territoriales, los avatares que condicionaron su puesta en marcha, su ideación y construcción resultaron ser tan apasionantes para mi como sugerente lo había sido la dinámica de ese paisaje.

El estudio analiza la presa, construida a finales de los años veinte del pasado siglo, del Salto del Jándula¹, en Andújar, obra del arquitecto Casto Fernández-Shaw y los ingenieros Carlos Mendoza y Antonio del Águila Rada entre otros. Su origen y razón de ser -apuntando sintéticamente aspectos del contexto histórico y de la trayectoria profesional de quién le dio forma-, las singularidades que la caracterizan y su inserción en el entorno. Aborda esencialmente tres aspectos: un ámbito de reflexión, sobre estos paisajes y en particular sobre su vínculo con el territorio dominado por las aguas, otro de análisis, que indaga en el proyecto de la presa, las etapas en que se desarrolló y su ejecución, soluciones constructivas y demás aspectos técnicos que le son propios, y como parte de las conclusiones unas ideas dibujadas con las que he creído inevitable finalizar el estudio. Una propuesta arquitectónica, la elaboración de un proyecto elemental en el lugar, que trate de recuperar valores de la obra en su conjunto y explore la posibilidad de apuntar otros nuevos sugeridos por el lugar y las nuevas necesidades, con el cual pretendo caracterizar este trabajo como tesis arquitectónica, y en mayor medida como tesis elaborada en el marco académico del Departamento de Proyectos Arquitectónicos. Incluye también un breve apéndice que ayuda a manejar la terminología específica de estas obras, transcribe algún documento histórico pertinente al estudio así como recopila fotografías tomadas en estos años y planimetría destacada del proyecto.

Huelga decir como no hay análisis irreflexivo o reflexión que no utilice como medio para desentrañar ideas el análisis, y del mismo modo que una propuesta que no se sustente en ellas resulta vacía, pero con ello pretendo únicamente acen-
tuar el carácter más específico con que se ha enfocado cada uno de estos grandes capítulos.

Considero a riesgo de que esta investigación sea entendida como la unión de estudios distintos, o peor aún como trabajos incompletos, que no pueden tratarse el uno sin el otro, el paisaje sin el elemento estructural, ni debiera analizarse este sin su relación con el lugar que ocupa. Y cómo no, puesto que en ambos es posible reconocer la intención del hombre, caben tanto la aplicación certera de la técnica como el saludable influjo del arte como máximas expresiones de su genio creador. Confieso que esta idea que nació como intuición ha arraigado en mí profundamente tras este estudio.

¹ Salto es el término que comúnmente reciben aquellas presas que tienen aprovechamiento hidroeléctrico.

Reconozco también haber temido el riesgo de desarrollar un esfuerzo disperso en el que sus partes se entendieran inconexas, pero trataría de mitigarlo aclarando que las reflexiones sobre estos singulares paisajes son generales, tienen un carácter ciertamente global, en tanto las que son resultado del análisis de la obra son específicas de ella, de sus vicisitudes y casuística, las primeras aplicables a este ejemplo, las segundas coincidentes con otras presas construidas. Siguen un recorrido inverso, en un caso sería posible reconocer un orden analítico que incidiría en lo general y es aplicable a lo particular en tanto en el otro, del estudio de la obra se desprenderían ciertas conclusiones que podrían ser extrapolables a otros casos. La propuesta arquitectónica final trataría de condesar conclusiones de ambas.

Para su elaboración he acudido a la consulta de fuentes documentales, una bibliografía que si bien es extensa en lo referente a la construcción de presas o al tratamiento del territorio, es escasa e imprecisa en lo concerniente a esta obra. Se han examinado multitud de documentos de carácter técnico resultado de una labor de búsqueda en distintos archivos, he recibido asesoramiento de los directores del trabajo fundamentalmente -D. Antonio Barrionuevo Ferrer y D. Juan Saura Martínez- pero también de otros ingenieros como D. Damián Álvarez, D. Indalecio de la Lastra o D. Artuno Martín de Nicolás, geógrafos, biólogos y *Amigos del Territorio* de cuya compañía no sólo he disfrutado sino aprendido y a quienes invitamos a las aulas de la universidad para aportar su conocimiento sobre ejercicios volcados en la temática del paisaje, cuyos comentarios han enriquecido mi visión sobre la materia. Para ello he recorrido el valle y estudiado otras presas, he visitado la obra -innumerables horas durante las cuales he elaborado croquis y tomando medidas, fotografías- analizándola in situ, he redibujado el proyecto...²

Esta labor atañería a la que es su parte analítica (la relativa a la presa como construcción), vinculada al conocimiento y sus herramientas: la historia, la ciencia o la técnica pero la que relacionaría con la otra interpretativa (sobre el paisaje, su vínculo con el mundo del arte y la percepción) sería más difícil de sintetizar ahora y tendría más que ver con la imaginación, la intuición y el aprendizaje de todas aquellas miradas que lo han escrutado con lucidez.

El papel de la intuición ha sido importante en este trabajo. Acompañando al proceso propio de una investigación que se pretende científica he tratado de incorporarla dentro de un posible sistema -o simple modo- de trabajo más abierto, formando parte en definitiva de los mecanismos del pensamiento. Sometiéndola a crítica, cuestionándola, pero confiándole un valor respaldado por un -aunque modesto- conocimiento. Mi acercamiento a este tema no ha sido el de un experto, carezco de conocimientos de ingeniería más allá de los que como arquitecto podamos compartir y de igual modo de las ciencias que abarca la complejidad de un ecosistema. Tampoco soy poeta ni pintor a los que atribuyo el mayor entendimiento de lo que

² Deseo agradecer la labor de D. Antonio Barrionuevo Ferrer, Dr. Arquitecto y profesor titular de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla cuya discreta tutela ha sido certeramente acompañada por las lecturas recomendadas pero ante todo destacaría por enriquecedor, lo aprendido junto a él en los años de docencia compartida en el Departamento de Proyectos Arquitectónicos sobre el territorio, por su lúcida y particularmente amplia comprensión de los hechos territoriales y su compleja estructura. Quisiera agradecer también el inestimable apoyo de D. Juan Saura Martínez, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y Director Técnico de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, codirector de este trabajo, que con la sencillez que el saber otorga, ha aclarado las dudas que surgían donde terminaban mis conocimientos específicos en la materia y cuyas gestiones han facilitado enormemente el contacto directo con la obra.

concibo por un paisaje pero ese desconocimiento inicial no ha sido sino el mayor acicate para abordarlo. Y del mismo modo considero que el conocimiento que puede alcanzarse sobre una determinada materia viene en gran medida condicionado por las preguntas que podamos lanzar sobre ella, tantas como provoquen el interés o el asombro que el tema despierte en nosotros.

A pesar de esto querría pensar que no ha sido una investigación tan alejada de la ortodoxia en el sentido que se establecieron ciertas hipótesis sustentadas en lo que entendía un razonamiento lógico antes de contar con las pruebas que las respaldaran y les otorgaran el grado de conclusiones. La imprevisibilidad de las circunstancias relacionadas con el hallazgo de distinto material técnico obligaba en ocasiones a seguir un proceso deductivo al margen de su constatación documental. Un proceso en realidad no muy distinto al de la elaboración de un proyecto, he analizado el objeto de estudio (conocido el lugar y el programa), fruto de ello he establecido hipótesis (han surgido ideas para el proyecto) que se han comprobado (esos qué, dónde o cómo que someten nuestras sugerencias a crítica) y he extraído conclusiones (plantado una propuesta), no tan distante como vemos del que seguimos habitualmente en el estudio al enfrentarnos a nuestro trabajo.

En el tiempo dedicado a este estudio ha variado mi juicio sobre esta obra, y también sobre su autor, aunque no significativamente y no precisamente en lo esencial. He reconsiderado o matizado ciertas apreciaciones o impresiones iniciales. Lógicamente no podría decir que ninguna de ellas acierte a aproximarse a lo verdadero, no dejan de ser escrutinios personales, sopesados largo tiempo, fundados o así desearía, pero la obra habla por sí misma, eso sí es una verdad incuestionable, y por ello no debe sobrevalorarse lo que ahora digamos por ella.

Si en el caso de los capítulos dedicados al estudio del proyecto y la construcción de la presa el apoyo gráfico resultaba imprescindible -fotografías, planimetría original, la dibujada por mi... que explicaran con precisión lo argumentado-, tentado he estado en cambio de no mostrar imagen alguna que ilustrara el del paisaje y dejar al lector recrear los suyos, pues precisamente en ello consiste lo esencial del concepto.

Desearía que las ideas se desarrollaran en su imaginación libremente y acudiendo a las imágenes sólo como un acompañante silencioso en el paseo entre los embalses, sin condicionarle ni obligarle a fijar su atención, pues el paisaje pertenece sólo al individuo.

Decir por último que la elección del tema responde a una natural inclinación hacia lo sencillo, lo verdadero y ajustado, y una inevitable indisposición a convivir con lo insustancial, aparente y forzado. Verdad y belleza siguen pese a su contemporáneo anacronismo unidos en mi entendimiento.



Salto del Jándula. Fotografía de Luis Lladó. Imágen de la época. Cedida por (J.L.R.). © CSIC, CCHS BTNT.

EL SALTO DEL JÁNDULA. GÉNESIS DE UN PAISAJE

Con este título se trata de mostrar la riqueza y complejidad de factores que reúne la construcción de una gran presa. Construcción de un paisaje que aparece ante la mirada como un todo indisoluble, encabezado por el elemento estructural, como portada o retablo del artificio y que se prolonga aguas arriba, por collados y laderas hacia los fondos del valle. Paisaje del que forma parte el propio elemento constructivo, la presa, desvelando las cualidades artificiales de una condición aparentemente natural.

A lo largo de estas líneas se tratará de vislumbrar la idea de que paisaje es la presa y paisaje es su embalse, como del mismo modo se construye la presa y se construye un paisaje.

Paisaje como extensión del territorio perceptible desde un lugar pero también como extensión de terreno considerado en su aspecto potencialmente artístico.

Génesis, del latín *genēsis*, y del griego *γένεσις*, nos remite al origen o principio de algo, momento en el cual, bajo las pautas establecidas por un proyecto previo, comienza en este caso la transformación de un paisaje cuyos rasgos ahora no dependen exclusivamente del arbitrio de la acción de la naturaleza, sino de la intención y los objetivos del hombre. Génesis remite al origen de una idea, al momento de su planificación, del proyecto, y por tanto resulta de singular valor para el arquitecto³.

Y un término *construcción* utilizado intencionadamente, pues no es tanto la generación o creación de un paisaje, que vendrían a reflejar actos espontáneos, quizá intuitivos, sino bien al contrario se trataría de un proceso ordenado, concebido bajo un plan, una acción planificada en todos sus extremos, tanto como pueda serlo la ejecución de cualquier otra edificación.

Crear, del latín *creāre*, implica por definición producir algo de la nada, establecer, fundar, introducir por vez primera algo y sólo, hacerlo nacer o darle vida, en sentido figurado. En tanto *construir*, del latín *construere*, significa fabricar, edificar, incluso ordenar en sentido gramatical, y por tanto trabajar con elementos, con la materia existente, como es el caso del territorio en un sentido amplio.

Un acercamiento a este proyecto hidráulico que enunciando cuestiones esenciales acerca de la singularidad de sus tipos estructurales o sus implicaciones sobre el medio, irá aproximándose al objeto de estudio situándolo sintéticamente en su contexto histórico, acercándose sucintamente a la original figura de su autor, o coautor, el arquitecto Casto Fernández-Shaw, pues de su estrecha relación con ingenieros surgiría la obra, sin pretender realizar un profundo estudio historiográfico, pues el argumento principal del trabajo sería más bien el entender cómo una obra hidráulica semejante, la ejecución de una gran presa, no es sino la construcción de un paisaje nuevo.

La envergadura de estas estructuras, de dimensiones colosales, permite sostener sin ambages que su misma presencia, implica un marco paisajístico. Trasciende la capacidad de interacción en el medio o de generación de un marco físico de una

³ Y entiendo justifica al tiempo, su estudio dentro del marco de competencias del Departamento de Proyectos Arquitectónicos legitimándolo como trabajo acorde con el objeto principal de su docencia e investigación: El Proyecto.

edificación convencional y se constituye en categoría de paisaje. Y por tanto analizar los factores que atañen al proyecto y al hecho constructivo, es indagar acerca de la esencia de la materialización de un paisaje artificial, un paisaje edificado, o con mayor precisión, acerca de la *construcción de un paisaje*.

Y del mismo modo en el valle, sobre el territorio que ocupará el embalse, se establecen cotas, se fijan perfiles, se mueven tierras, rebajan quebradas, se delimitan áreas, se plantan o descarnan campos, se trazan canales, infraestructuras de apoyo, se modifican cauces, se trabaja con la materia, operaciones geomorfológicas que originan cambios cromáticos, lumínicos, volumétricos, matéricos... Se construye.

En esta empresa convergen la Técnica y el Arte. Es interesante observar cómo ambas manifestaciones del espíritu trascendente del hombre se concilian en estas grandes construcciones. Y cómo la Arquitectura y la Ingeniería, disciplinas del ámbito de lo edificatorio, comparten como formas de trabajo el mundo de la ideación y como campo, la manipulación de la materia llevando a la práctica teorías, modelos y sobre todo *proyectos*. Proyecto como método e instrumento común a ambas.

En un momento de radical especialización de los saberes, este estudio pretende ser un breve ensayo en el que se pongan de manifiesto las virtudes de un conocimiento amplio y generalista, necesario para el verdadero trabajo de conjunto que exigen los procesos contemporáneos, en el que se reivindique la labor de la figura del constructor, más allá de su adscripción concreta a una determinada disciplina técnica. La figura de un constructor actual, capacitado para abordar cualquier hecho constructivo dentro del abanico de escalas y temáticas que brindan las actuaciones del hombre, no tan distante de aquella que reunía un conocimiento teórico del mundo de la técnica, que disponía de una amplia formación humanística pero también una importante experiencia práctica del mundo de la construcción.

El acto del hombre primitivo por el cual colocó unas rocas o encajó troncos entre ellas para controlar el discurrir de un riachuelo, y así acumular agua para su sustento, como una de las formas elementales de obtener provecho del medio que habitaba, consiguiendo más tarde, con el tiempo, regar sus campos o modernamente convertir el impulso de la corriente en energía para el desarrollo de sus actividades, resulta ser de especial relevancia por cuanto hizo posible desde su origen el perfeccionamiento de sus modelos productivos, le permitió planificar su vida con un entorno temporal mayor, ampliando al mismo tiempo sus horizontes físicos facilitando la autonomía de su entorno próximo, crear relaciones sociales más complejas, y todo ello bajo la estrecha vinculación con la Técnica.

Me gustaría ilustrar este acercamiento al mundo de las presas ejemplificada en la del Salto del Jándula, con aquel hermoso esquema abstracto de Mumford de la sección de un valle, en cuyo seno es posible reflejar el avance de la Técnica como expresión de la civilización⁴. A otra escala, el establecimiento de la presa dibuja hoy la sección del valle y es la expresión manifiesta del alcance de la sofisticación técnica de esa sociedad. Recordaba como sobre un perfil esquemático, en la cima de

⁴ TÉCNICA Y CIVILIZACIÓN. Autor: Lewis Mumford. 1930. Editorial: Alianza Editorial. I.S.B.N. 84-206-7917-8. Dep. Legal: M. 10.224-2006. Sería necesario precisar que en realidad esta idea de *La Sección del Valle* se la debemos a Patrick Geddes que la empleó en diversas ocasiones dentro de sus análisis sociopolíticos de los fenómenos urbanos, véase por ejemplo la conferencia reproducida en CIUDADES EN EVOLUCIÓN e impartida en la New School of Social Research de Nueva York.1923.

la montaña donde quizá aflora la roca, surge la cantera y se desarrolla la minería, es la fase de búsqueda, de recogida, bayas, hongos, piedras y sus instrumentos esenciales son el pico y el martillo. Es la etapa primitiva de la Técnica. En el bosque que se extiende desde la cima de la montaña hacia el río o el mar aparece el cazador, «la suya es posiblemente la operación técnica más antigua de la humanidad, pues en su origen el arma y la herramienta son intercambiables.» (El cuchillo, el hacha...). Pero además de su destreza física también desarrolla elaborados planes, se ayuda de trampas y complejas estratagemas. Más abajo del valle, donde arroyos y torrentes forman un río que facilita el transporte habitan el constructor de molinos, el carpintero o el leñador. Entonces el hacha, herramienta principal del hombre primitivo, hace posible el puente y el dique, forma original de la ingeniería moderna. Por debajo de la línea ideal del bosque, se encuentra el territorio del pastor y del campesino, se domesticar animales, se ara la tierra, surge entonces el hilado. Sus herramientas son sencillas y contadas pero sus realizaciones resultan trascendentales, manipula la naturaleza, la acequia, el pozo, la bodega... debido al trabajo cooperativo y la necesidad de protección nacen pueblos y ciudades. Surge el mercado, «con el intercambio de tipos de mercancías más terminadas hubo un intercambio análogo de aptitudes y de conocimientos tecnológicos». Experiencias compartidas que permiten revolucionar el ritmo de avance del conocimiento. Finalmente, junto al mar, el pescador usa la red, «...inventó posiblemente el arte de tejer....y el temprano y más importante modo de transporte y comunicación, el barco...». Desaparece la localización y es posible trazar planes a gran escala.

El Arte por su parte, se caracteriza tras la inmediatez que su capacidad de generar emociones produce, por una faceta intelectual, más profunda y probablemente valiosa, se distingue por desvelar conceptos, ideas o valores ocultos a la inmediatez de la percepción o la comprensión racional. Y la Técnica, en su camino rectilíneo trazado por el hombre, se entrelaza en ocasiones a él y no siempre de manera voluntaria, sino sorpresivamente, con el lazo que tiende el Arte en su zigzagante devenir.

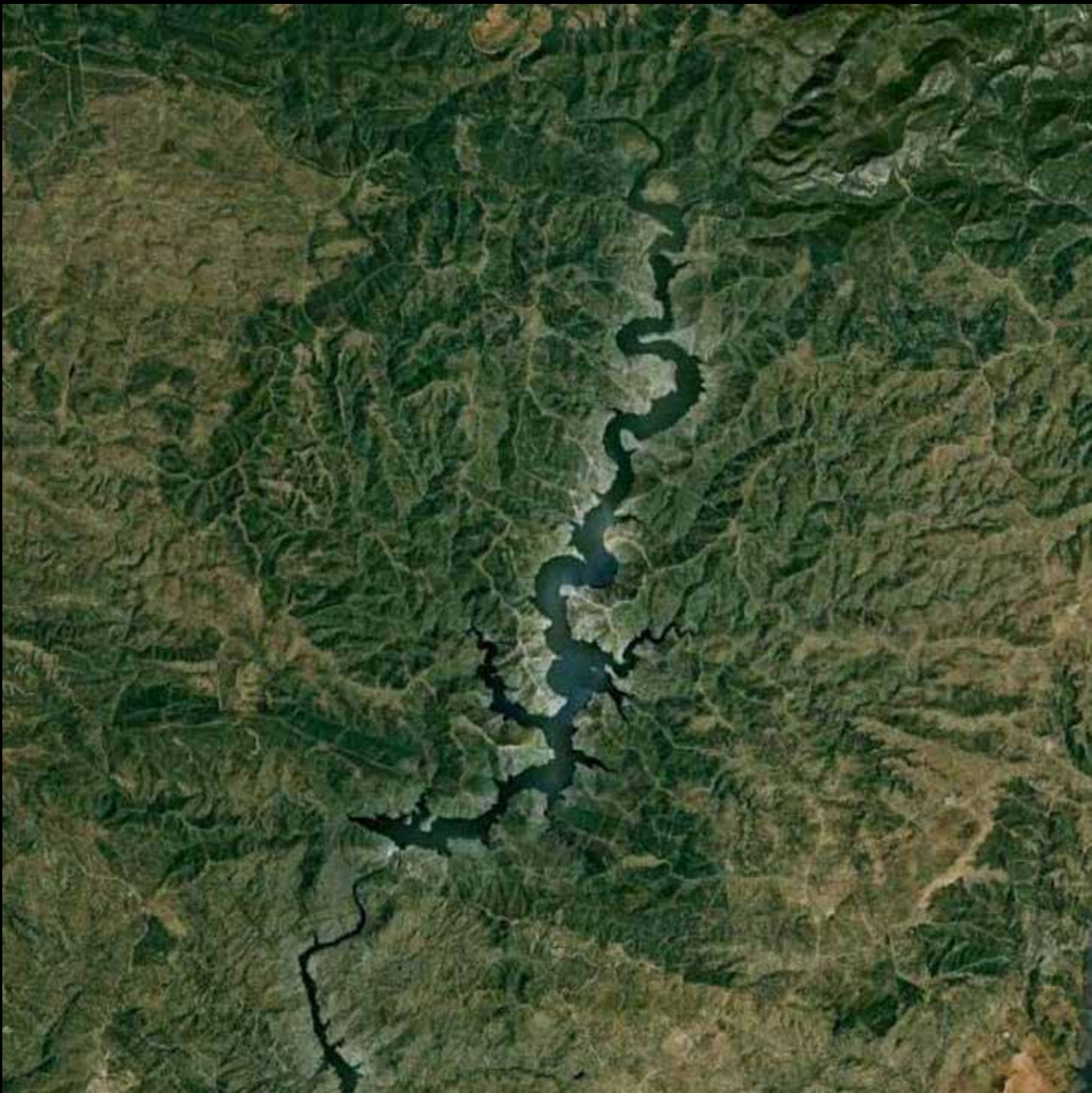
Cuando la Técnica alcanza en su ideación o aplicación esta faceta de producir emoción al revelar lo desconocido entronca con el campo del Arte. Aun cuando no fuera su finalidad ni objeto. En este sentido primario la Técnica alcanza fines compartidos con el Arte pero también comparten el rasgo común de ser la manifestación y expresión patente del virtuosismo del hombre.

En las grandes presas estas cuestiones aparecen reflejadas con claridad, convirtiéndose su construcción en ocasiones en verdaderas manifestaciones plásticas, obras que excepcionalmente alcanzan categoría de expresión artística.

Son el proyecto de una sociedad, una obra que moviliza sus recursos y medios. Que de alguna forma se ve representada o reflejada en ella.

Este trabajo pretende ser un acercamiento arquitectónico a la Obra de Infraestructura, en el cual se indague acerca de aquellos aspectos en los que se encuentra con otra disciplina semejante, la ingeniería. Que explore elementos instrumentales que les son comunes como el proyecto o pudiera ser el dibujo. Observe la influencia de sus acciones tanto en el mundo del Arte como de la Técnica así como sus efectos sobre el medio en el que se desarrollan.

Reflexiones sobre el paisaje



Vista de satélite del embalse del Jándula en 2004. Fuente: Google Earth. [Consulta: 9/8/2011]

REFLEXIONES GENERALES SOBRE EL PAISAJE

*El paisaje es la de imagen sensorial de un conjunto de elementos físicos objetivos cuyo análisis individualizado o interrelacionado es subjetivo, es decir tamizado por la cultura, la sensibilidad, los deseos...*⁵

Parece conveniente exponer cuál es el concepto de Paisaje que sostiene este trabajo, y por ello aventurar esta posible definición. Y plantearlo antes de intentar ahondar en las particularidades de los espacios vinculados a la creación de embalses y en la incidencia de las grandes presas en ellos. Argumentar en definitiva, qué idea podría responder más certeramente al término paisaje y tratar de establecer con cierta claridad un posible entendimiento del mismo, de un término que no por común, tiene un significado compartido ni poco discutido.

Al margen de otras acepciones como escenario, ambiente o panorama, y evitando profundizar en las discusiones de sesgo etimológico que sitúan el origen del término y por ello su significado último en *pagus* (demarcación rural o cualquier cosa relacionada con el campo), vocablo latino a partir del cual derivarían los de las lenguas romances y que en nuestro idioma se introducen a principios del siglo XVIII como resultado de una adaptación de los franceses⁶, el estudio se centra en las que están vinculadas directamente con los rasgos naturales de un territorio y en concreto, en la acepción derivada de su apreciación, que sostiene como la más certera, es decir, de la valoración debida de su magnitud, de la intensidad o grado de sus elementos y sus cualidades.

Tan sólo apuntar al respecto y brevemente la exposición de Calvo Serraller pues nos muestra la senda en la que habría que situar si se me permite, como una evolución actual del término, la definición propuesta.

«La naturaleza tuvo que dejar de ser perentoria para la vida del hombre para que alguien transformara el pago en país o paisaje. Esto ocurre cuando, declinante el feudalismo, empieza a cobrar importancia el comercio. El comercio deja de depender del ritmo estacional e incluso es capaz de sacar beneficio del caprichoso comportamiento de la naturaleza, pues su oficio consiste precisamente en traficar con las escaseces y las abundancias. Además, su propia actividad le obliga a hacer algo insólito en Occidente, que es viajar.

Para que se difundiera la nueva conciencia que expresan estos cambios léxicos fue imprescindible tanto la ruptura de la dependencia imperiosa con el campo como la aparición de elementos de contraste geográfico, que solamente puede obtener aquel cuya experiencia se enriquece con la visión de tierras diferentes. Este contraste no sólo permite al viajero constatar la diversidad natural del mundo, sino que le ayuda también a tomar conciencia de su propia identidad.

⁵ Con el empleo del concepto imagen sensorial pretendía llegar a expresar la percepción compleja que adquirimos a través de nuestros sentidos, todos ellos, pero que en el caso del paisaje está protagonizada por la información visual.

⁶ Idea defendida por Francisco Calvo Serraller en LOS GÉNEROS DE LA PINTURA, Madrid, Taurus, 2005 y recogida por Leopoldo Martínez Peñarroja en su trabajo *El paisaje: el Romanticismo como búsqueda de lo sobrenatural, de lo trascendental, de la divinidad en la naturaleza*

Hace falta pasar de pago a país para que la visión de la naturaleza no esté sojuzgada por la idea de la necesidad y despierte intereses ajenos a lo puramente alimenticios, como son los de carácter científico o los de tipo estratégico o militar, de cuya mano se introdujo precisamente el término en Occidente. Pero para teñir estos términos de una significación estética, era necesario un paso más, que cristalizó cuando en el llamado Diccionario de Autoridades, publicado por la Real Academia Española en 1737, entre las acepciones con las que se define a la voz país se incluye la siguiente: significa también la pintura en la que están pintados villas, lugares, fortalezas, casas de campo y campañas. En cuanto al paisaje, lo considera como un pedazo de país en la pintura. Vemos, pues, que las palabras que he puesto en consideración (pago, país, paisaje) han ido cambiando de uso y de significado debido en parte a unos intereses progresivamente estéticos o artísticos; y reflejan con sus fluctuaciones la manera en que la tierra -el pago- de ser originariamente sólo una fuente de supervivencia pasó a convertirse en objeto de interés, estudio y explotación científicos -el país- y acabó por ser algo susceptible de representación e interpretación estéticas. El país se convierte así, mediante la aparición de una nueva manera de concebir la naturaleza, en nuestro paisaje».

Un concepto que analizado desde una óptica más amplia requirió además que la naturaleza dejara de ser peligrosa y llegara a ser motivo de deleite para el hombre, que fuese entendida no como un medio hostil como lo había sido en sus inicios para el hombre primitivo sino sucesivamente como un regalo divino, el laboratorio donde ejercitar su intelecto, más tarde escenario de confrontación entre sus pasiones y el universo o actualmente percibida como medio de salvaguarda de la vida y refugio entre un ambiente globalmente degradado.

Es en esta trayectoria de la conciencia trascendente del hombre donde entiendo debe situarse la idea de paisaje. No tiene sentido hablar de ello en una era primitiva, sólo el hombre moderno puede alcanzar y llegar a desarrollar la particular lectura del medio que implica este concepto. Probablemente tampoco alcance sentido en culturas indígenas ya que requiere una contemplación liberada de preocupaciones primarias, no un escrutinio del que depende nuestra subsistencia en un determinado medio.

Independientemente de las numerosas disquisiciones etimológicas que ha suscitado el término, lo cierto es que ambas raíces lingüísticas, la germánica -que dará origen a los términos *landschaft* en el alemán, *landscape* en el inglés o *landskip* en el holandés-, y la latina -de la que derivan palabras como *paesaggio* en italiano, *paisagem* en portugués, *paysage* en francés y *paisaje* en nuestra lengua-, presentan la misma connotación que matiza los conceptos geográficos *Länder* (tierra) y *Pays* (campo): su consideración desde una óptica perceptiva o sensorial -matiz capital- y a la que considero habría que añadir necesariamente un trasfondo cultural para comprender su riqueza.

Probablemente ha sido el mundo del Arte el que haya tenido una conciencia más lúcida acerca del significado del concepto paisaje. La Ciencia ha indagado en la razón de ser de la naturaleza y el Arte en su representación, ambos han tratado de desentrañarla, una desvelando sus secretos, el otro sus misterios, trascendiéndola, traspasando los límites de la experiencia posible a la que se ve limitada aquella.

Y por ello han sido sin duda los artistas los que han ahondado con más ahínco en sus rasgos, en las claves que en relación al hombre la caracterizan y en el modo de transmitir las, y en esa labor tiene su origen el concepto Paisaje.

Y entre ellos quizá, pintores, poetas y músicos. Las acuarelas de Turner, los poemas de Antonio Machado o las sinfonías de Vivaldi por citar algunas, son representaciones paisajísticas universalmente celebradas -más allá de su cualidad intrínseca como obras de arte- por su poder evocador.

En la cultura china -donde nace el paisaje- entendían su representación pictórica como algo cuasi sagrado, como una forma de comunión del hombre con la divinidad, los artistas contemplaban la naturaleza buscando captar el espíritu de aquel lugar pero lo dibujaban más tarde, de memoria, tratando de reflejar la impresión y la emoción que les había producido, lo recreaban.

Cezánne decía: «La naturaleza está en el interior» y David Caspar Friedrich: «Cierra el ojo corporal para que puedas ver primero la imagen con el ojo espiritual» evidenciando el papel activo de la conciencia individual, y añadía:

«Es el alma la que ve,
los ojos externos
presentan un objeto
pero la mente discierne»

Aseveraciones que ponen de manifiesto la dialéctica entre objetividad y subjetividad intrínseca al concepto de paisaje.

Cuando Caspar David Friedrich incorpora al observador en la escena y lo hace además dándonos la espalda y mirando al horizonte, es para evidenciar que ese paisaje no existe sino en la mente de aquel personaje. Se trata de una impresión que el observador forma.

Cezánne por su parte prosigue el paulatino abandono de la fidelidad ideal en la representación pictórica sabedor de que la percepción de la realidad no es única y sí efímera, y por tanto se trata de un proceso introspectivo.

Y entendido así, el paisaje es una experiencia. Y a la vez variable y personal. Tiene más de vivencia que de realidad, o mejor dicho, se trata de una realidad selectiva. Cada individuo elige los aspectos que le interesan de ella, los potencia, asocia o disocia, los tamiza según su sensibilidad, su capacidad de observación...y con ellos da forma a su paisaje.

Existe una realidad física pero esta es interpretada, nuestra sensibilidad actúa como ecualizador sobre ella *manipulando* no solo formas y colores, los rasgos asociados al concepto de paisaje como simple imagen, sino sonidos, olores y todo aquello que nuestros sentidos, nuestra memoria y nuestra imaginación de manera combinada elige, si es consciente, sentir.

Con ello no se pretende en absoluto adentrarse en el terreno de la disquisiciones pseudo filosóficas ni hacer alusión a distorsiones de la percepción fortuitas como la pareidolia, o fisiológicas como el daltonismo, la sinestesia... sencillamente se procura entender que se trata de un concepto ligado irremisiblemente a una experiencia personal tan subjetivo y ligado al individuo como pueda serlo el dolor.



La montaña Sainte-Victoire, 1905. Paul Cézanne. De la serie que dedicó a esta montaña. Fondo de la colección del Kunsthaus de Zúrich.

Prueba de que el paisaje no puede considerarse único es que Cézanne lo interpretara sucesivamente introduciendo matices específicos, reconociendo diferentes características en cada ocasión y valorándolas en distinta medida, sometiéndolo en definitiva a su visión consciente y renunciando a la inútil pretensión de ejemplaridad. A su vez Muñoz Molina escribe sobre este cuadro en EL INVIERNO EN LISBOA apreciaciones -aun compartidas- que difícilmente pueden trasladarse más allá del ámbito de la impresión o la sensibilidad personal: *«Biralbo me dijo que mirar aquel cuadro era como oír una música muy cercana al silencio, como ser muy lentamente poseído por la melancolía y la felicidad. Comprendió en un instante que era así como él debería tocar el piano, igual que había pintado aquel hombre: con gratitud y pudor, con sabiduría e inocencia, con sabiéndolo todo e ignorándolo todo, con la delicadeza y el miedo con que uno se atreve por primera vez a una caricia, a una necesaria palabra. Los colores, diluidos en agua o en la lejanía, dibujaban en el espacio blanco una montaña violeta, una llanura de ligeras manchas verdes que parecían árboles o sombras de árboles en la umbría de una tarde de verano, un camino se perdiéndose hacia las laderas, una casa baja con una ventana y esbozada, una avenida de árboles que casi la ocultaban, como si alguien hubiera elegido vivir allí para esconderse, para mirar sólo la cima de la montaña violeta.»* (Ed . Seix Barral, pág. 158-159)



Sunset. 1835. Caspar David Friedrich. Fondo de la colección del State Hermitage, San Petersburgo.

Es indudable que el paisaje que se presentará ante un observador dependerá de este, el que se muestre a los ojos del hortelano no será exactamente el mismo que ante los de un pintor y el que disfrute este no será el de un estratega militar que curiosamente podría parecerse al que observa el niño que busca donde esconderse. Y qué decir del que lo observa a ras de suelo mientras un aviador lo sobrevuela, ¿creerán disfrutar del mismo paisaje? ¿Qué verían?, mejor dicho, ¿qué sentirían ante una galerna un humilde pescador y un intrépido marino?, ¿cómo la describirían? ¿sería el mismo paisaje el de la amenaza que el de la oportunidad? En cierto sentido sí, en cierto sentido no.

Se trata eminentemente de una visión, pero no aquella que recogería asépticamente el objetivo de un satélite sino la imagen que selecciona nuestra mirada o la que podemos recrear en nuestra mente. De hecho, tiene origen en el seno de la representación pictórica y por tanto resultado de una visión personal.

Toda imagen posee un componente de subjetividad del individuo que la produce como ha insistido J. Berger en sus ensayos sobre la percepción *Mirar o Modos* de ver: «Lo que sabemos o lo que creemos afecta al modo en que vemos las cosas». Es decir, la realidad, objetiva y común a todos, se modifica subjetivamente en la medida en que el hecho mismo de contemplarla es voluntario: «Solamente vemos aquello que miramos y mirar es un acto voluntario». Y no aludimos a imágenes extraídas de su contexto original para ser sometidas a una libre ubicación como pueden ser la fotografía o el dibujo, que por el mero hecho de su descontextualización pueden originar de por sí una visión diversa del lugar, supone hablar de impresiones particulares, que cada observador construye con ayuda de su propio bagaje personal. Y en relación con esta idea de la recreación que nuestras capacidades o nuestra imaginación nos brindan -evidente en el caso de la lectura por ejemplo- es posible pensar que el paisaje no es universal ni permanente, se entraña según el contexto y se conforma en cada ocasión, «se descubre de nuevo cada vez que alguien lo contempla» como afirma Portela. Incluso al individuo al que resulta familiar puede sorprender en otra oportunidad fruto de algún aprendizaje alcanzado o la vivencia de una experiencia nueva.

Escapa una y otra vez a clasificaciones científicas que finalmente sólo pueden describir determinados aspectos cuantitativos y cualitativos de un entorno que tratan de acotar. Ni siquiera es posible la reproducción única del mismo que se podía esperar con el dominio de la perspectiva o el color en el dibujo, o de la fotografía, pues tanto la variedad de lentes y filtros como la sensibilidad de los dibujantes generan multitud de visiones diversas, todas ellas fieles, de la misma escena. Nuestra sensibilidad decanta la realidad conformando el paisaje.

No es asumido así desde el ámbito científico o al menos se resiste a aceptar esta interpretación que se entiende de algún modo como una ilusión equívoca, propia de un Quijote que transforma la realidad a su antojo. Desde diversas disciplinas se abordan estudios que tratan de establecer clasificaciones, someterlo a criterios generales y objetivables con los que lograr sistematizar lo que se cree una realidad estrictamente física, y como tal susceptible de ser abarcada mediante parámetros. Parafraseando a Marguerite Yourcenar en sus *Memorias de Adriano*, sistemas con los que el hombre ha codificado su experiencia instintiva. Indiscutiblemente útiles, imprescindibles en ocasiones, que permiten el entendimiento común y afianzan el

conocimiento humano, pero que no deberían imponer como única su concepción -simplificadora- de una realidad sin duda más rica y compleja.

Estas tentativas parecen olvidar el matiz que introduce el origen etimológico del término -sociogeográfico-, que como se ha apuntado en otras lenguas nos remite a una consideración del aspecto perceptivo del mismo, landschaft, paesaggio... Las definiciones que ofrece nuestra Academia remiten de una forma u otra inequívocamente al individuo: «extensión de terreno que se ve desde un sitio, extensión de terreno considerada en su aspecto artístico, pintura o dibujo que representa cierta extensión de terreno» y únicamente en su acepción científica, en el ámbito geográfico como «configuración de un terreno», tiene un sentido ajeno a la percepción, acción o consideración individual.

Es por tanto un concepto que remite a una vivencia y como tal inaprensible para un tamiz pretendidamente genérico. Ciertamente es que pueden encontrarse factores objetivos cuyo análisis pueda ser universalmente compartido o al menos esencialmente y por ello posible una clasificación reglada de los paisajes, pero esta labor científica carecerá siempre de la capacidad de condensar la singularidad de los matices perceptivos y siempre será cuestionable bien por genérica bien por excluyente, insuficiente por atender a factores meramente biológicos o geográficos, etc o bien inabarcable por pretender atender todos ellos, una clasificación tan extensa y prolija que se aproximara en número a la multitud de paisajes posibles dejaría lógicamente de ser tal. Tratarán de introducir factores productivos, sociológicos, incluso históricos pero en la medida que se acerquen a ellos reconocerán el carácter primario y limitado de que adolecen respecto al hecho paisajístico en sí, tan ligado a la sensibilidad y a la vivencia. Ofrecerán un prontuario a los científicos para trabajar sobre él y conseguirá evocar en ellos una imagen -¿común?- imprescindible para el intercambio de las ideas y su avance, pero en el fondo, en cada mesa de trabajo o en cada laboratorio, cada individuo elaborará una recreación diferente con la lectura de aquellos exhaustivos parámetros, desmoronando una vez tras otra el castillo de naipes que supone paradójicamente esta concepción categórica.

Ni siquiera podemos conocer algo sin alterarlo, eso lo sabe bien la ciencia, y en esa persecución inútil de la realidad debemos aceptar que su contaminación es inevitable y que por ello, con mayor motivo, también su percepción.

Ante ello cabe objetar que son indiscutibles términos que describen certeramente ámbitos territoriales, marismas, sotomonte, campiña, etc, evidentemente, pero no describen paisajes, en realidad estarían hablando de ecosistemas. En el lenguaje ordinario tendemos a asimilarlos y confundimos los términos ecosistema -y sus múltiples variantes científicas asociadas- y paisaje. Uno es objetivo pues responde a unas características fijadas de antemano como las comunes a un tipo clasificatorio determinado, un concepto que responde a una realidad física tangible, el otro subjetivo y por ello esquivo a denominaciones genéricas, un concepto por el contrario que remite a una vivencia intangible. Son conceptos que reflejan categorías semánticas y ontológicas distintas. Uno remite a las características que tiene el medio físico, el otro a las cualidades que evoca. En todo caso -y en aras a un entendimiento común- estas clasificaciones hablarían de tipos paisajísticos, genéricos, que no reflejan paisaje concreto alguno.

Clasificar los paisajes tiene algo de quimera y parte del hecho de pretender su preservación y por tanto, determinar inequívocamente el objeto de esa protección. Y resulta quimérico porque no son estos sino los ecosistemas de los cuales los paisajes son manifestaciones poliédricas, los que podrían definirse⁷.

A este respecto César Portela señala en sus notas sobre el paisaje cómo los elementos básicos que lo componen son los mismos identificados desde la Grecia Clásica en la naturaleza: la tierra, el agua, el fuego y el aire. A ellos habría que añadir el mundo vegetal, el mundo animal, también las obras del hombre: la Agricultura, la Arquitectura, la Ingeniería... con estos materiales trabaja la ciencia pero ignora «el grado de significación, la capacidad de emoción que cada uno de estos factores transmite al espectador» y que caracteriza en igual medida al paisaje. Deberíamos considerar por ejemplo la memoria como recuerda Damián Álvarez -para el que esta es uno de los factores que integran el paisaje junto al espacio y la materia- que incide decisivamente en la componente virtual y subjetiva del concepto. En la actualidad la fotografía y el nuevo universo audiovisual han sustituido en gran medida el papel de la memoria, pero esencialmente en su aspecto visual. Sin embargo, existe una diferencia importante entre ellas y es que las imágenes sólo presentan apariencias y no conservan significado alguno -o apenas lo tienen- salvo para el que presencié el instante o conoció el lugar y los hechos. Y es en ello en lo que radica la diferencia entre la descripción de un científico y un poeta pues aquel se ve obligado a rechazar este matiz subjetivo de su análisis y en esa operación se aleja irremisiblemente de su verdadero ser. Son los artistas los que en mi opinión alcanzan una capacidad de transmisión mayor, más fina y sutil, pues nos trasladan -involucrándonos- junto a ellos a ese paisaje, a los rasgos que lo caracterizan más certeramente, y de manera más real pueden *hablarnos* de un bosque abatido por la tempestad frente al conjunto de unos árboles a los que la ciencia sólo ha podido *nombrar* abstractamente. Creo que sólo un poema puede superar las limitaciones de una definición.

Las clasificaciones resultan yermas, sin vida, la descripción que se deduce de ellas es limitada, es insuficiente, está muerta. Ignora elementos como los propios habitantes, los hombres que trabajan o disfrutan ese espacio complejo o sus máquinas. En realidad es una descripción incompleta, ¿qué están describiendo entonces si ignoran multitud de los aspectos de su realidad diversa?

«Un paisaje sin historia apenas es un paisaje. Para que lo sea plenamente, es necesario que sobre el paisaje natural haya tenido su abono la historia y sobre esta capa que humaniza el paisaje hayan caído como cultivo nuestras meditaciones...» Un filósofo como Ortega da voz clara a esta idea.

Cierto es que enumeran datos suficientes y de distinta naturaleza: la flora, la fauna, temperatura media anual, humedad relativa del ambiente... incluso cierto grado de variabilidad de sus condiciones a lo largo del tiempo, se aventuran en identificar tipos o formaciones propias de la biología y la geología como las de la

⁷ No podría hacerse hincapié en el hecho de la percepción (subjetiva por definición) para este análisis si no aceptamos que el paisaje y el ecosistema (en cualquiera de sus formas específicas) son conceptos íntimamente relacionados pero distintos. De otro modo la arbitrariedad del observador no podría convertirse en categoría de análisis sino en simple añadidura de difícil extrapolación y su interés se centraría entonces en la aportación que sugiera sobre aspectos consustanciales exclusivamente pero no sobre aquellos de índole relativa.

vegetación o la topografía, pero la descripción y las imágenes que se deducen de ellas (por abstractas) son pobres y de difícil traslación a la mente del interlocutor, tanto en su comprensión como en su imaginación, que requiere de otras armas, de otras ideas que la activen y le permitan componer imágenes y sensaciones vibrantes en su mente⁸.

El paisaje no puede ser descrito enumerando sus componentes únicamente, así tratado, de manera tan primaria se manifiesta incapaz de transmitir su plenitud. Considero imprescindible atender a los fenómenos que lo abaten -el vendaval o la brisa-, a los rasgos que permanente o transitoriamente le caracterizan -el verdor o la sequía-, a los seres que lo pueblan o por el contrario a lo desolado de su naturaleza pues no solo aportan el movimiento al paisaje, su vitalidad, sino también parte de su sonido. ¿Alguien puede imaginar un paisaje mudo? Ni siquiera los desiertos lo son. Y expresar su viveza o constancia en el tiempo, el influjo de las estaciones y también del hombre que cultivando, por ejemplo, provoca una inusual metamorfosis del paisaje.

Acudiendo de nuevo a palabras prestadas el paisaje sería «algo que está poblado de cosas que aguardan una mirada interesada y significativa» a decir de Álvaro Cunqueiro incidiendo en el valor de la interpretación según la cual el paisaje cobra su verdadero significado o las de Damián Álvarez Sala que redundan en este sentido y afirma que «El Paisaje es la visión consciente del mundo, el objeto de la mirada intencionada» subrayando el papel esencial del espectador y su mirada por la que sólo lo sustantivo en cada ocasión de entre todos los elementos constituyentes del medio conforman un paisaje. Y el papel de los sentidos es decisivo en todo ello. *Captar* es la acción clave para construir una imagen sensorial, que tiene algo de *invención*, no por falsa, sino por su innegable y particular elaboración, combinación de vivencia sensorial y reflexión intelectual asociada a la persona. Visión modulada por el resto de sentidos creando la imagen sensual rica en contenidos sensoriales y emocionales que es el paisaje.

«Todo ello, a su vez, confrontado y contrastado emocionalmente con los deseos, los anhelos, las necesidades, los intereses, la cultura..., del sujeto que lo contempla» dice Portela.

Es la vivencia de un lugar que penetra en nosotros a través de la razón pero también de los sentidos. El paisaje es la construcción mental que emana de una experiencia, en la naturaleza por ejemplo, del crujir de las hojas secas al caminar, del efecto del viento que mece los cereales, de los ecos de la fauna o del silencio, también del movimiento y de la quietud de la naturaleza, del olor de las plantas, de la tierra o el mar, del clima..., en la urbe, de las geometrías, del sonido de las máquinas, del movimiento de estas y las gentes, de su aglomeración o su ausencia, de las enormes sombras... de si somos niños o adultos.

Y en ello incide la diferencia entre el observador habitual y el sorprendido por el mundo diverso que se le presenta. Cada observador selecciona qué elementos constituyen su paisaje e incluso define los que pueden ser comunes

⁸ Vibrantes por dinámicas. Sin ahondar en ello e independientemente del carácter móvil de muchos de sus elementos constituyentes, considero que el paisaje es una imagen en cualquier caso dinámica pues incluso sometida al encuadre de una reproducción o el marco de un espacio físico, nuestra mirada siempre se paseará por ellos escrutando todos sus detalles y rincones.

ante otros valorando aspectos muy diversos, científicos, productivos, estéticos, psicológicos...

La aportación principal sería entender el paisaje no como una realidad objetiva sino como una experiencia individual fruto de la apreciación personal de cada individuo. También lo sería de una comunidad, una sociedad o una cultura y en la medida que avanzáramos en este gradiente poblacional estaríamos acercándonos a las pretendidas sistematizaciones que sobre él se realizan, pues si aceptamos que pueden aparecer factores comunes en cada una de estas concepciones del paisaje, al tiempo estamos reconociendo la simplificación que sobre él imponemos eliminando los matices propios que el individuo introduce. Podríamos sostener que en la medida que un paisaje es definido por un grupo social mayor, por una cultura, sus características se ven reducidas y además generalmente bajo el predominio de sus cualidades productivas. No alcanzaríamos un sumatorio puro de apreciaciones de cada uno de los individuos sino el factor común a sus impresiones y conocimientos.

Frente al paisaje es posible adoptar diferentes posturas y de hecho así nos muestran las diferentes disciplinas y prácticas que desarrolla el hombre, existe una actitud productiva, otra contemplativa también otra creativa y recientemente podemos añadir una nueva, la de preservación. Y en ella tiene una incidencia necesaria el proyecto.

«Cada individuo, cada grupo social, cada pueblo y cada época, han visto, entendido, y recreado el paisaje de manera diferente». Portela recuerda como:

«En las remotas épocas de la Antigüedad, el permanente temor a un entorno en gran medida desconocido y siempre omnipresente y hostil, unido a los rudimentarios conocimientos y a los grandes mitos, ha provocado en el hombre primitivo una actitud eminentemente defensiva respecto de la Naturaleza y creado una visión recelosa y negativa del Paisaje, cuya imagen global no se atrevía a representar, siendo sustituida por figuras de animales o escenas de caza, descontextualizadas.

En Grecia, el rigor conceptual, la armonía sensual, y la permanente búsqueda de la Belleza, unidos al sentimiento trágico que resulta de confrontar al hombre con sus divinidades, caracteriza la visión que del entorno tenían los griegos, y que queda magníficamente reflejada en textos como la Odisea, o en la ubicación y construcción de ciudades, acrópolis, templos, teatros..., que nos hablan de una peculiar conciencia paisajística, propia de semidioses capaces de construir artificios que coronan la Naturaleza, la completan, la subliman y la transforman en Arte.

La vocación imperial de Roma y la jerarquizada y férrea estructura político-militar que la soporta, llevan al entendimiento del territorio como un medio idóneo para extraer riquezas, librar batallas, o construir infraestructuras. Esta visión utilitaria y estratégica, dominante sobre otras, genera una conciencia acerca del paisaje eminentemente pragmática, propia de administradores, militares o ingenieros, que queda plasmada a través de un amplio y elaborado entramado jurídico-administrativo y materializada en la compleja y tupida red de campamentos, ciudades amuralladas, vías, viaductos, acueductos, puentes, puertos, faros, etc., construida a lo largo y ancho de todo el Imperio.

La mirada del hombre del Renacimiento exterioriza sus conocimientos técnicos y sus sentimientos estéticos sobre el espacio circundante. El paisaje se concibe, inspirado en el mito del Edén, como un auténtico sueño de armonía, a través del cual los hombres, imbuidos por el ideal renacentista, toman conciencia de su capacidad para conquistar la Naturaleza, modelar el espacio, y convertirlo en un imaginario Paraíso.

En el Siglo de las Luces, los grandes descubrimientos científicos y técnicos, los grandes viajes, la búsqueda de la Razón por medio de la Ilustración, permiten una explicación lógica del entorno, y la teorización de un orden universal que proporciona una visión rigurosa del Paisaje. Esto, unido a las conquistas sociales de la Revolución hacen posible la construcción racional de espacios públicos: parques, avenidas, jardines botánicos, que ilustran con suficiencia acerca de la conciencia paisajística de la época.

En el Capitalismo, calificativo que más se ajusta y que por ello puede dar nombre a la era actual, todo se acaba convirtiendo en pura mercancía. La tierra, elemento básico en la configuración del Paisaje, se parcela, se mide en metros, se valora en unidades monetarias, y se vende en el mercado, como si de una mercancía más se tratara. La flora y la fauna, se convierten antes que nada, en materias primas a explotar y productos para el comercio. El hombre, sujeto esencial en la percepción del Paisaje, está alienado y más que observador analítico y sensible, se ha convertido en un consumidor insaciable y un depredador desaforado. Ha olvidado su papel de constructor de un medio humanizado y lo ha cambiado por el de destructor del medio físico. Destruye la Naturaleza y la sustituye por Artificios, que más que resolver necesidades materiales o espirituales, buscan satisfacer intereses mezquinos. Con ello el Paisaje se degrada, y de ser una vivencia enriquecedora, de ser algo sentido e intelectual, se ha convertido en una imagen caótica, estereotipada, estandarizada, en un *flash* publicitario, maquillado hasta alcanzar un *look* asumible por el mal gusto de una *mass-media*, cada vez mas acrítica, que disfrazada de turista lo consume los fines de semana, o las semanas de vacaciones».

No quisiera apostillar ni una más a estas palabras que sintetizan la consideración del paisaje en occidente, tan sólo plantear que en la complejidad del mundo contemporáneo, se multiplican -como nunca ha ocurrido- las vertientes conceptuales, aflorando nuevos cauces que matizan la corriente dominante y quizá entre todos ellos pueda desviarse su curso.

Al acercarme a esta cuestión del paisaje y constatar el enfoque generalizado que la investigación vierte sobre él, no puedo evitar recordar y asociar a ello la idea de Jose Luis Sanpedro por la que en la sociedad actual y en particular la occidental «somos ricos de ciencia y pobres de sabiduría». Sobra tecnificación, clasificación, tipificación... y se necesita una mirada culta y sensible.



Embalse del Pintado en Cazalla de la Sierra. Sevilla. Fuente de la imagen: <http://www.fotonaturaleza.es>. Autor: J.M. Lora [Consulta: 1/3/2012]

EL PAISAJE DE LOS EMBALSES Y LAS PRESAS

El inmenso tamaño del elemento y la extensión que abarcan sus implicaciones sobre el territorio -con las consecuencias paisajísticas derivadas-, probablemente sean los rasgos verdaderamente distintivos que caracterizan una presa respecto otras grandes obras de infraestructura. Como en aquellas situadas en áreas alejadas de entornos urbanos, la presencia del elemento construido origina un impacto perceptivo ocasionado por la naturaleza artificial del mismo en un entorno caracterizado precisamente por la escasa presencia de manifestaciones antrópicas. Así tamaño y origen junto a las consecuencias derivadas sobre el medio natural son los elementos distintivos de su relación con el paisaje.

La construcción de una presa tiene un potencial de intervención sobre el medio difícilmente igualable por otras obras ingenieriles. Pese a su localización puntual tiene la capacidad de producir un cambio de gran extensión sobre el paisaje, más allá de su entorno próximo, kilómetros de valles quedan inundados por el embalse y su cola, pero también aguas abajo se produce una alteración palpable, en este caso producida por la carencia de un régimen fluvial ligado de manera armónica a los ciclos de la naturaleza.

Pensemos en qué tipo de actuaciones civiles abarcan una extensión similar. Canales, viaductos, puertos y demás obras de infraestructura difícilmente alcanzan una magnitud territorial equivalente. Quizá para poder equiparar una modificación visible de una escala similar, podría considerarse un caso de naturaleza bien distinta, en el que como ocurre con un faro en el litoral, perceptivamente la imagen del territorio -de la costa en este caso- queda alterada en un entorno de gran escala, si bien sutilmente y sin las consecuencias físicas sobre el medio natural que un embalse y su presa producen.

Generan un nuevo paisaje, especular, acuático, diríase sugerente.

El embalse da lugar a un efecto paisajístico verdaderamente singular, su reflexión. El reflejo sobre la superficie de las aguas de la topografía que lo rodea produce una imagen especular que transforma radicalmente su condición previa. El paisaje se desdobra sobre un eje virtual que señala la orilla y lo traslada al mundo de lo acuático.

Y aparecen grandes horizontes, costas en la lejanía...islas.

Adquiere una cierta condición acuática, cristalina, frágil, que dista de la que le caracterizaba, probablemente agreste, térrea o rocosa. Se despoja de su condición mineral⁹.

Y precisamente por lo colosal de su extensión, a pesar de la homogeneidad que aporta el factor común de la lámina aguas arriba, lejos de introducir uniformidad, son varios y reconocibles los matices posibles del paisaje transformado y el carácter divisorio que origina el establecimiento de una presa es enriquecido en cada uno de esos ámbitos por singularidades que lo diversifican. No con la riqueza y sincronía natural que poseía el paisaje original, pero del mismo modo que este

⁹ No así ciertamente en los valles de la alta montaña en los que los escarpados picos permanecen hieráticos aunque bañados por las aguas.



Dos instalaciones de Christo y Jeanne-Claude.
Arriba: *Valley Curtain*. Rifle, Colorado. EE.UU. 1970-72
Derecha: *Running Fence*. Sonoma and Marin Counties, California. EE.UU. 1972-76
Fuente: <http://www.christojeanneclaude.net>.
[Consulta: 10/9/2013]



variaba a lo largo del curso del río, desde su manantial y a su paso por un valle, el nuevo permite reconocer también en su seno diferencias. Y no solo en un desarrollo longitudinal sino como aquel, en su perfil transversal. Un efecto desdibujado en el embalse y reconocible en menor medida pues la altura del valle se reduce y con ello el gradiente de vida que se daba desde las orillas del río hasta la cima de sus montes. Acrecentado eso sí y concentrado en la estrecha banda sobre la que oscilan las aguas con toda su crudeza.

Indudablemente aquel paisaje originario adquiere ahora una condición esencialmente dual, uno es el paisaje teórica y aparentemente intacto -que no inalterado- relegado a sus pies y otro es el confinado a sus espaldas, un paisaje dominado por la aguas.

Existe una transformación radical que en mi opinión controlada generalmente en sus facetas técnicas y ambientales ignora su posible capacidad de generar una condición asimilable a lo artístico. Se cuidan todos los aspectos en orden a su necesidad social, rentabilidad económica, su idoneidad técnica o su repercusión medioambiental y se desatienden sus potenciales plásticos por no considerarse comúnmente una actuación donde pueda tener cabida el hecho artístico.

Manifestaciones recientes en cambio, asimilarían con naturalidad -si bien sin su habitual condición efímera- cómo en la construcción de una presa es posible dar cabida al Land Art. Por cuanto esta vertiente artística tiene por finalidad esencial producir emociones plásticas en el espectador que se enfrenta a un paisaje determinado, y donde el soporte y el material utilizado es la propia naturaleza existente, si bien en este caso manipulada haciendo uso no solo de los materiales naturales sino introduciendo un elemento artificial y ajeno al lugar, la presa. Podría llegar a considerarse que es una instalación en el paisaje, técnica habitual de estas manifestaciones plásticas, cuyos trabajos llegan a interactuar con el medio ambiente -ahora de forma más directa- modificando una fracción del paisaje.



Arriba: *Spiral Jetty*. Great Salt Lake, Utah. EE.UU. Robert Smithson. 1970
Izquierda: *Early morning calm*. Derwent Water, Cumbria. Inglaterra. Andy Goldsworthy. 1988
Fuentes: <http://www.robertsmithson.com> y <http://www.goldsworthy.cc.gla.ac.uk>. [Consulta: 7/3/2013]

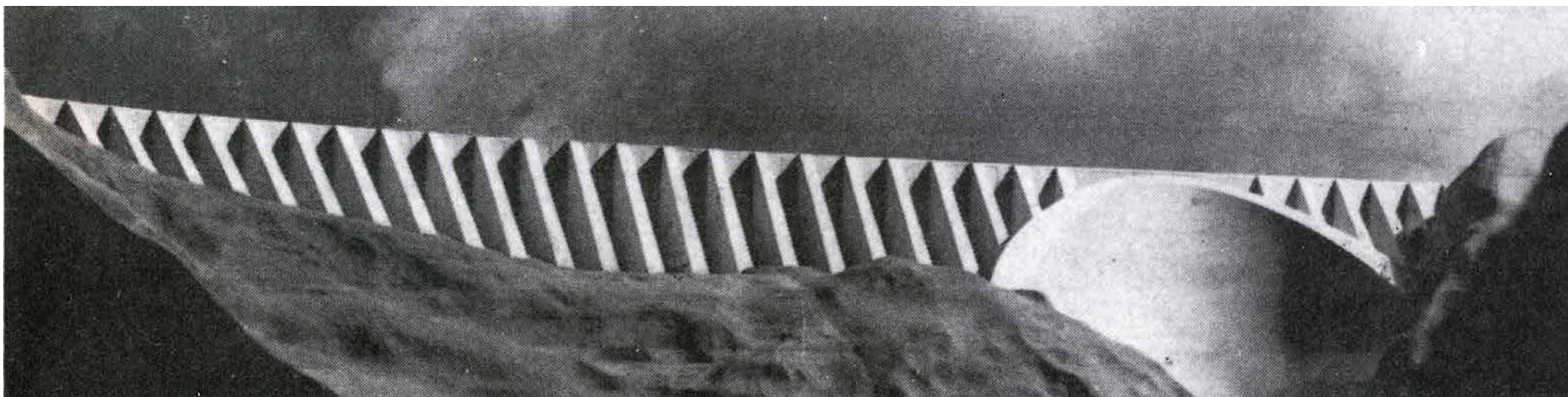
No en vano esta manifestación artística encuentra raíces e inspiración en la arquitectura antigua o en lugares y construcciones sagrados del pasado más remoto, como son los monumentos megalíticos o elementos prehistóricos del tipo de los dólmenes o los crómlech. Como en el arte primitivo, los diseños del Land Art usan un mínimo de elementos expresivos y se sustentan en trazos primarios: la línea recta, el zigzag, el círculo y el cuadrado, la espiral, la cruz, el arco... al igual que ocurre con el trazado y materialización de una presa. A través de esta simplicidad formal, las expresiones del Land Art exponen reflexiones profundas sobre la relación entre el ser humano y la naturaleza, entre el mundo trascendente y el mundo natural. Muchas de las manifestaciones del Arte se han ocupado de ello pero el Land Art es una expresión artística que indaga específicamente en esta antigua preocupación humana, la relación en cualquier orden de este con la naturaleza. Reflexiones que de igual modo no es posible evitar ante la contemplación de una gran presa. Y enfrentarse a ellas no es sencillo, ¿cómo puede serlo? pero sí inevitable.

Sin duda el artista contemporáneo contemplaría la presa como lienzo donde plasmar su obra.

Mas el arquitecto o ingeniero concibe el elemento en si mismo como obra susceptible de alcanzar un valor plástico per se.

Pero de igual modo el terreno, el territorio de la actuación para hablar con más propiedad -por su evocación tridimensional-, habría de observarse también bajo criterios plásticos, y así lograr que un proyecto paisajístico alcanzara verdaderos rasgos artísticos.

Un planteamiento que considere al unísono obra y lugar, que comprenda el potencial creador latente en la concepción de ambos, de la obra en relación al lugar y el de este en su transformación originada por aquella. Ya se han enumerado labores que afectan directamente al entorno donde se ubicará y que son necesarias



para establecer la presa y el modo en que se realicen determinarán la cualidad general de la obra y los atributos que pueda adquirir. E independientemente de los propósitos de sus autores, sean sencillamente finalistas o aspiren quizá a resultados más ambiciosos, el nuevo paisaje permite ahora no sólo ser percibido sino también entendido. Desentrañar las claves que lo han originado, analizar sus mecanismos y comprender esa singular alianza creadora entre el hombre y la naturaleza.

Podemos observar como durante milenios las aguas hendieron cañones o como el mar al retirarse nos dejó marismas, parajes naturales vinculados al agua cuya procedencia sabemos reconocer. Del mismo modo es posible para un observador perspicaz descubrir el origen artificial de esa lámina de agua embalsada, observando la intermitente viveza de sus aguas, recorriendo sus descarnadas orillas, comprobando los esfuerzos de adaptación de una vegetación sorprendida... En sus rasgos se encuentran las claves de su razón de ser.

Y en relación con todo ello existen otros aspectos a considerar al respecto de la contemplación de estos parajes que podrían citarse, efectos característicos de los valles inundados como lo es el de la memoria y su asociación con la percepción del observador. Memoria de un paisaje previo y aceptación de la modificación cierta en su condición originaria. El efecto del recuerdo -con sus certezas ilusorias o añoradas por reales- pero también del olvido -con la inquietud que arrastra toda duda- del paisaje existente anteriormente y la inevitable pregunta del espectador acerca de la naturaleza perdida. Escenas, sonidos, olores que es necesario imaginar.

Arriba: La presa como obra digna de su consideración artística. Maqueta de la Presa Roselend. Lago Roselend. Francia. Presa de Contrafuertes. Altura 145 m. Ingenieros Coyne & Bellier. 1962. Imagen publicada en LA ARQUITECTURA DEL INGENIERO. Autor: Fernández Casado, Carlos: Madrid: Ediciones Alfaguara, 1975. I.S.B.N. 84-204-0300-8. Dep. Legal: M-30.236-1975

Abajo: Instalación sobre la Presa Grande Dixence. Río Dixence. Suiza. 1962. Fuente: <https://www.grande-dixence.ch>. [Consulta:21/5/2012]



Embalse del Pintado en Cazalla de la Sierra. Sevilla. Fotografía de Clemente Delgado.

Paisaje inundado

La inundación introduce un elemento nuevo para el valle, traza una cota, un nivel de referencia sobre el que se estable un plano de corte en su original desarrollo topográfico, el valle pierde bajo las aguas sus raíces y adquiere una nueva condición especular por el reflejo de las aguas. Adopta una nueva dimensión, marcadamente horizontal frente a su profundo u ondulante perfil anterior.

Traza un plano de naturaleza cuasi virtual que sesga colinas, vegetación y preexistencias, que reduce el espacio habitable y establece un horizonte nuevo (ahora más elevado), ese límite visual de la superficie donde parecen unirse cielo y tierra ante los ojos del espectador. Si anteriormente el paisaje poseía como rasgo característico un perfil, o superposición de ellos, ahora posee una cota o plano de referencia como elemento dominante. Si con anterioridad era *leído* en vertical, ahora lo es horizontalmente.

El paisaje adquiere una condición esencialmente plana dominado por la gran lámina de agua, con escaso desarrollo de su dimensión vertical, desplegado esencialmente en dos dimensiones frente al carácter tridimensional anterior. Un efecto de planeidad topográfica debido al nuevo lienzo horizontal establecido que es acompañado también y en mayor medida si cabe considerándolo sobre uno de fondo vertical, en el que el efecto del reflejo sobre las aguas refuerza una percepción sin profundidad. Efecto que se acrecienta por cuanto mayor es la lámina de agua, replegándose al fondo los perfiles montañosos como si de una proyección plana se tratara.

Ocurrirá que según sea el tamaño del embalse se perderá o no la referencia del valle que lo delimita. Lógicamente la interrelación paisajística con él está estrechamente ligada a este factor. El tamaño de las montañas lógicamente también incidirá en ello. Si los cerros o montes compartían un apoyo común reconocible en el cauce del río, la inundación del valle, dependiendo del tamaño del embalse puede llegar a desvincular el conjunto topográfico percibiéndose entonces como elevaciones aisladas con el único denominador común de bordear todos ellos en la distancia, una vasta extensión de agua. El valle puede dejar de ser entendido como tal.

Eso por cuanto su condición dimensional pero es posible una consideración más acerca de la naturaleza aparente de su ser. En casos extremos, valles abiertos tornarían en archipiélagos, donde las ramificaciones y colas del embalse confundieran límites enmascarando su verdadera condición, en tanto que en los valles escarpados, el entorno se objetualiza, las faldas rocosas tornan en recinto, en verdadero recipiente.

Otro efecto nuevo sobre el paisaje es que el agua actúa como decantador de la luz generando multitud de colores y grados de luminosidad no existentes con anterioridad en ese paraje. Y no solo como receptor y difusor de la luz y los colores que provienen del cielo sino como potenciador de los propios del lugar, de su masa forestal o de sus rasgos geológicos, árboles y arbustos, tierras, rocas o arenas encuentran ahora un elemento nuevo con el que acrecentar diferentes matices de sus características de color. Junto a los colores verdosos, ocres o pardos característicos de nuestros valles, el elemento agua incorpora otra gama, la de los azules verdosos, que viene a enriquecer el conjunto cromático.

Embalse de Gabriel y Galán, Cáceres. España. 1961.
Fuente: <https://www.flickriver.com>
[Consulta: 21/3/2014]



En este sentido y por cuanto el debate acerca de los rasgos paisajísticos del valle inundado suele presentarse en términos comparativos, la aparición de este elemento nuevo, aporta un mayor número de efectos perceptivos. Resulta baladí señalar como el tono de la lámina de agua varía a lo largo del día por la incidencia de la luz o como su color azulado torna hacia marrones al producirse turbiedades generadas por los desembalses.

De igual modo las tonalidades, generalmente mates del terreno y su vegetación, adquieren otra percepción diversa que brinda el brillo de la lámina de agua. Podría incluso hablarse en cierto modo de una textura, gruesa, del paisaje del valle previa a su inundación y de otra dominante nueva, lisa, tersa en ocasiones bajo el efecto del viento, debida a la influencia de la lámina de agua.

Si bien improbable, sería posible considerar que en la percepción de este paisaje modificado existe cognoscitivamente una condición de reversibilidad y esto lo diferencia de otros paisajes alterados o transformados pues la naturaleza acuática de su transformación permitiría su retorno hipotético a la situación original¹⁰.

En realidad el paisaje natural permanece allí esencialmente, oculto bajo las aguas, conservado atemporalmente, en un estado de latente espera. Permanecerían sus formas, sus singularidades inertes, parte de su memoria, no así su fauna o su flora que surgirían de nuevo. La transformación radical, prodigiosa, de estos espacios afectados por las grandes obras ingenieriles, contiene en el caso de las presas y sus

¹⁰ Diversas voces sostienen la conveniencia de demoler aquellas presas cuyo servicio es hoy día obsoleto o simplemente han quedado inutilizadas en el conjunto del sistema hidrológico al que pertenecen. En países como EE.UU. existen programas de actuación en este sentido con los que se han eliminado centenares de ellas con el fin de regenerar ríos y su eco impulsa en la actualidad numerosos estudios que en nuestro país han supuesto la demolición de presas como las del río Asón.



Presa y embalse de Cavallers. Río Noguera de Tor. España. Presa de contrafuertes de 70 m de altura. 1960. Fuente: <https://www.embalses.net>.
[Consulta: 1/6/2012]



Presa de Zeuzier. Río Allier. Suiza. 1957. Presa bóveda.
Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Embalses_y_presas_de_Suiza.
[Consulta: 21/7/2013]

embalses, una singularidad que los distingue de otras actuaciones territoriales, y es su condición de conservación latente más allá de una mera restitución o recuperación posible del paisaje (si retiráramos un viaducto que cruzara un valle, probablemente el paisaje quedara igualmente inalterado, idéntico a su estado previo, pero durante su vida útil el observador ha disfrutado del mismo en estado vivo, apenas se transformó, no le ha sido ocultado, escamoteado, hecho que lo diferencia de este paisaje sumergido, vedado temporalmente por las aguas).

La búsqueda y localización de las cerradas más apropiadas para la ubicación de una presa y para el vaso del embalse, suele centrarse en los tramos altos de los ríos y por tanto, por lo agreste del lugar, en zonas alejadas de núcleos urbanos y que conservan por lo general un significativo carácter natural o en todo caso levemente antropizado en la forma de algún tipo de recolección, pastoreo o cultivo tradicional, no intensivo ni extensivo precisamente por la escasez de agua y la acusada topografía. Es por ello que la construcción de presas, sobre todo en su origen, cuando se procedió a seleccionar las cerradas más idóneas, supuso la destrucción de parajes naturales hasta entonces inalterados. Siendo ello una realidad cierta, es necesario sostener al tiempo la idea de que la modificación puede descubrir o introducir factores novedosos que hagan del nuevo paisaje un lugar igualmente bello en el que las afecciones ecológicas sean reconducidas favorablemente.

El ámbito que ocupará un embalse es receptáculo de varios ecosistemas que se verán amenazados por la inundación, en el propio río con su fondo y riberas, en las laderas sumergidas del valle donde gran parte de la vida animal, vegetal o mineral se perderá o verá afectada. Del mismo modo en aquellos lugares donde la presencia del hombre fuera palpable, desaparecerán las huellas de su estancia en el lugar, las diversas construcciones resultado de sus asentamientos, poblaciones enteras,

torres y castillos, puentes, ermitas o molinos, caminos, cercas y demás señas de un paisaje ya antropizado. Situaciones que evocan atmósferas submarinas irreales, que dan lugar a la ensoñación y la imaginación.

La misma zozobra que nos ocasiona observar un barco varado en tierra, nos produce contemplar puentes o torres circundados por el agua, imágenes que inquietan al observador y le interpelan para encontrar una razón, aún ya conocida, que calme su incertidumbre. Este fenómeno no dista del producido por el arte contemporáneo, que genera vacilación, insta al espectador desestabilizándolo, provocando sus emociones y requiriendo de él si no una respuesta al menos una reflexión. Sin duda un fenómeno similar acontece en estos casos donde tras la acción del hombre no podemos mostrarnos indiferentes.

Cierta es la dificultad de realizar una valoración sobre los efectos paisajísticos en términos comparativos, pero quizá esta cuestión pudiera resolverse -si no habría de esquivarse- entendiendo que la valoración debiera ser en cierto modo de naturaleza finalista, y así la pregunta importante sería: ¿siendo medioambientalmente viable, el nuevo paisaje es también bello? o ¿el anterior lo era? En relación a ello Ignacio Miguel Español Echániz afirma:

«La dualidad ambiental de las actuaciones del embalse, que implica la sustitución de un sistema por otro de características muy distintas, puede hacernos pensar en una compensación de las pérdidas a costa de las ganancias obtenidas. Este proceso de sustitución, que es una realidad en términos ecológicos (sustitución de un ecosistema lótico del río, por el sistema léntico del embalse) y socioeconómicos (sustitución de las economías expropiadas del vaso por los servicios prestados de abastecimiento en otro lugar), se repite para los valores paisajísticos por separado (paisajes inundados en el vaso, generados por el embalse)»¹¹.

En todo caso una sería la valoración de la geografía humana y otra la de la geografía física.

Cabe discutir incluso acerca de la naturaleza del valle, si sus cualidades ambientales eran óptimas o sus rasgos paisajísticos lo hacía digno de apreciarlo como bello y si no lo sería ahora, tras su modificación, aún más. El estado previo, por el mero hecho de serlo no puede ser merecedor de una estimación mayor pues en este caso, como en muchos otros aspectos, la civilización habría encontrado un impedimento permanente en su evolución y desarrollo. Con las lógicas valoraciones debe analizarse si un determinado hábitat es susceptible de ser modificado en orden a un bien necesario y considerar de igual modo si en no pocos casos la naturaleza del mismo tras su transformación no adquiere características y cualidades que lo hacen igualmente merecedor de estima. No debe existir temor a intervenir sobre el paisaje, debe hacerse simplemente correctamente, con criterio, con la voluntad clara de desvelar otros posibles aspectos del mismo. Realidades hasta entonces ocultas de la naturaleza que tras la intervención del hombre se muestran revelando su belleza. El estado inalterado de un determinado lugar no es sinónimo de bondad, podría

¹¹ LAS OBRAS PÚBLICAS EN EL PAISAJE. GUÍA PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL PAISAJE. CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento. Autor: Ignacio Miguel Español Echániz. Edita: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento ISBN.: 84-498-0356-X.



ser simple banalidad, por lo que ante una necesidad social cierta, los especialistas están legitimados a intervenir sobre el medio. Y de tratarse de un ecosistema singular, de un paraje único, la sociedad dispone hoy día de mecanismos suficientes que articulan todos sus grados de protección¹².

Pensemos en ejemplos con los que la humanidad a lo largo de su historia, en distintas civilizaciones, ha intervenido de manera radical sobre el medio que ocupaba, deviniendo en símbolos de su capacidad de operar en la naturaleza, de interactuar con ella; el desierto y las pirámides, el Partenón sobre la Acrópolis y los teatros junto al Egeo, Venecia y la laguna, la albufera o los sencillos campos de cultivo.



Izquierda: Torre del Castillo de Floripes sumergida más de 35 km aguas arriba por el embalse de Alcántara, en Garrovillas de Alconétar, Cáceres. España. Fuente: <https://www.worldatlaspedia.com>. [Consulta: 11/4/2012]

Arriba: Embalse de Sau. Inaugurado en 1962, cubrió el pueblo de San Román de Sau. Cuenca del río Ter, Barcelona. España. Fuente: <http://www.pueblos-espana.org>. [Consulta: 17/2/2014]

¹² La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de España es el marco jurídico en que se desenvuelve esta actividad de control. Esta Ley es de ámbito nacional, pero como trasposición de una Directiva Europea, es similar en muchos aspectos a la del resto de países de la Unión Europea. Desde el 27 de enero de 2008, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de Proyectos está regulada, con carácter de legislación básica, por el REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. En la actualidad una nueva revisión, la Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, es la actualización en vigor.) Sirva como ejemplo el caso de la controvertida Presa de Melonares en los límites del Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla, paraje natural declarado además Zona de Especial Protección para las Aves (Z.E.P.A.), ejemplo que merecería una exposición detallada, en la que por primera vez se establecieron medidas ambientales correctoras y se declaró un Área de Compensación. En aquel caso, parte del terreno inundable constituía un hábitat con abundantes recursos tróficos de los que dependían estas especies protegidas como área de campeo (alimentación), por lo que para evitar su desplazamiento masivo, tras un detallado estudio, se procedió a seleccionar una localización alternativa próxima, de menor potencial ecológico, donde establecer un área con una función ecológica similar, donde potenciar la proliferación de las especies presas. Esta compleja estrategia comprendía acciones en relación tanto a la vegetación como sobre la fauna, actuaciones que sería ahora proceloso enumerar pero que como es posible comprobar en la actualidad, unidas a otras que incidían sobre las infraestructuras, han significado una verdadera contención del impacto ambiental convirtiéndose en modelo de referencia para este tipo de actuaciones. Artículo: *La presa de melonares. Medidas compensatorias y correctoras de su impacto ambiental*. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS. Nº 3421. Mayo 2002. Autor: Juan Saura Martínez. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)



Embalse de Benagéber. Cuenca del Júcar. Valencia. España. Fuente: <https://www.fotonatura.org>. [Consulta: 7/11/2012]

Banda árida

Los puntos de encuentro y contacto entre elementos, el modo y razón en que lo hacen, son materia de singular dedicación para arquitectos desde antaño. La sinergia que resulta de la posición relativa de varios elementos en proximidad ha sido objeto de permanente estudio en el campo de la arquitectura desde sus inicios, es por ello que no podemos ignorar la importancia de esa línea virtual que define el límite en el que no toman contacto sino lo finalizan, el agua embalsada y las laderas del valle. Indudablemente esta línea que se engrosa hasta poder ser considerada franja, tiene repercusiones reales sobre el ecosistema que van más allá de su importancia visual o perceptiva y por ello es analizada en profundidad desde otras disciplinas.

Su razón de ser se debe a la naturaleza variable del sistema frente a lo esencialmente perpetuo del constituido por el valle previo a su inundación. El valle inundado es una depresión en cuyo centro discurre el río, sobre el que se elevarán las aguas bañando sus laderas hasta una altura que depende de la naturaleza geológica de los terrenos y del natural balance hidrométrico¹³.

Pero esta no es constante. En la mayoría de los embalses existe una franja de terreno que se encuentra sumergida o descubierta en función del nivel de llenado del vaso. Esta banda de terreno soporta periodos de humedad máxima, de inundación, que se alternan con periodos de gran sequedad. Son muy pocas las especies

¹³ El volumen del embalse se determina en relación a las demandas planteadas y al régimen de aportaciones equilibrando su balance en el nivel de rentabilidad económica de la obra y confrontándolo al tiempo con las características geológicas del valle.



Embalse del Jándula. Cuenca del Jándula. Andújar. España. 2012. (N.C.B.)

vegetales que soportan estos drásticos cambios y por ello esta franja se encuentra normalmente descarnada, casi totalmente desprovista de vegetación. Por este aspecto desolado y desnudo que suele mostrar, es denominada *banda árida*.

Esta banda árida suele presentar fuertes procesos de erosión, precisamente debido a su escasa cubierta vegetal. Y en un ciclo que se retroalimenta, esta pérdida de suelo por erosión acentúa, a su vez, su carácter árido.

En los embalses situados en valles de suave topografía, una pequeña oscilación del nivel de las aguas supone lógicamente, como si de una playa costera se tratara, una gran variación en la localización de las orillas. Y por tanto, la banda árida que se genera es mucho más extensa. Cuando el vaso lo delimitan cortados o laderas pronunciadas, la franja define un cinturón descarnado sobre las aguas, de manera similar al deterioro que presentan los pilotes de madera hincados en ellas. Como en este caso, la materia, sufre un deterioro en la franja que varía sus condiciones de humedad.

El paisaje incorpora así un componente nuevo e inestable, la imagen construida con dos mundos, el acuático y el emergente, se muestra alterada por este elemento distorsionante. El paisaje adquiere una nueva condición que desentraña la realidad de una naturaleza viva y que la aleja de otras imágenes idílicas, virtualmente congeladas de la vida del valle aguas arriba.

El panorama del valle previo a su inundación se caracterizaba por lo permanente, estable de sus rasgos, en tanto el nuevo paisaje del embalse se presenta, a pesar de la habitual quietud del medio y del poder de evocación de una idea de calma de la masa de agua, como espacio sometido a permanentes procesos.



Embalse de Benagéber. Cuenca del Júcar. Valencia. España. Fuente: <https://www.fotonatura.org>. [Consulta: 7/11/2012]

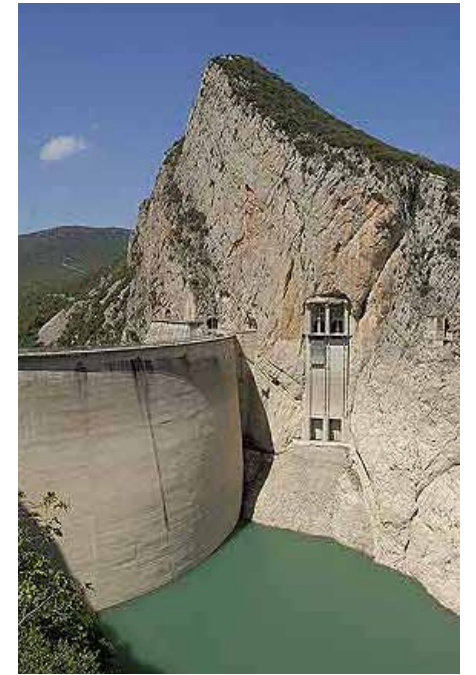


La imagen del paisaje parece ser entonces incierta, visualmente es recibida por el observador como la modificación de una hipotética situación óptima, en la que los elementos naturales esenciales que componen el paisaje del valle, cielo, agua, collados y vegetación parecían encontrarse en un adecuado equilibrio. Una idea similar a la de la interferencia en una señal, con la que como si de una falla perceptiva se tratara, la contemplación de la naturaleza se ve temporalmente alterada.

Este fenómeno tan indeseable como desconcertante desvela las carencias de un sistema que por lo acelerado de sus procesos frente a la cadencia de la naturaleza, desajusta inexplicablemente los ciclos de la vida que en él se desarrolla, cercenándola radicalmente y así, como decía Ortega «sorprenderse, extrañarse, es comenzar a entender» en ese extrañamiento que nos produce podemos iniciar el análisis de este fenómeno sorpresivo y discordante que afecta al paisaje y hallar su razón de ser.

Si las especies se desarrollaban en relación a su proximidad al agua desde las riberas a las cumbres de valle, si no solo ellas, sino la propia geología era debida a esta milenaria relación de proximidad, en el paisaje inundado esta relación natural o vital si se prefiere, se ve adulterada, se constriñe el espacio habitable para las especies terrestres, la fauna ha de adaptarse de manera inmediata, la flora paulatinamente.

La lógica natural por la que las especies se habían asentado sobre las faldas del valle se ve cercenada obligando a la naturaleza a una readaptación integral de sus ecosistemas. Y como quiera que el nivel que establecen las aguas no es constante y oscila con frecuencia, el nuevo sistema adquiere una condición inestable.



Embalse de Canelles en el río Noguera. Aragón y Cataluña. España. Fuente: <https://www.embalses.net>. [Consulta: 26/5/2012]

Al igual que ocurre con la naturaleza, cuando el nivel de las aguas baja excesivamente se ponen de manifiesto las miserias, los secretos de una construcción que ha de percibirse en su estado último, finalizada y en funcionamiento, aparecen sus cimentaciones, sus paramentos no cuidados por suponerse ocultos, nos muestra conducciones sin uso por falta de agua que las alimente, las heridas en la roca... imágenes indeseadas de un sistema estructural que requiere de sucesivas etapas para su ejecución, alguna de las cuales nunca más debería ser visible. La estructura también se nos revela como inerte, falta de tensión y vigor, excesiva e inútil. Y como esta, las orillas se muestran carentes de la vida que presentan en el estado de equilibrio entre ambas.

Conocido es el cuidado infinito en la preparación del suelo y las fundaciones de las construcciones monumentales primitivas. Todo ello sin excepción conforma el símbolo, el templo o la obra de arte. No sería admisible en el caso de una presa, la mayor construcción humana, esta desatención de no tener presente los imperantes factores de índole económica.



Presa Grande Dixence. Río Dixence. Suiza. 285 m de altura. 1962. Fuente: <https://www.grande-dixence.ch>. [Consulta: 21/5/2012]

El muro en su relación con el paisaje. El paisaje aguas abajo de la presa

Las presas por su tamaño relativo tienen algo de sobrecogedor, pero también por el contraste entre los rasgos naturales del valle y el gran muro de contención de las aguas que lo identifica como obra humana, artificial, impuesta sobre la naturaleza¹⁴.

Es una escena paisajística, si puede utilizarse este término, basada en el contraste de los elementos que la constituyen, contraste en su génesis, uno natural, el valle, otro de origen artificial, el muro de la presa, y contraste producido como consecuencia del tamaño relativo de este último respecto al lugar.

La cerrada óptima es aquella estrecha y profunda pues lógicamente minimiza las exigencias constructivas de la presa y favorece captar un volumen de agua, alcanzar una capacidad de embalse proporcionalmente mayor en relación al tamaño del muro. La altura de la presa, para rentabilizar volumétricamente su construcción, tiende a igualarse con la de las laderas de la cerrada que ocupa.

Las dimensiones absolutas del muro mensuradas por el observador y por ello relativas a las suyas originan inevitablemente en él la sensación de grandiosidad, de monumentalidad en su acepción de aquello trascendente y memorable. En mayor medida cuanto más vertical es el talud de la presa pues el hombre -que ha elevado construcciones aun elementales desde su infancia- tiende a valorar esta esforzada esbeltez.

Como otros ejemplos asombraron en la Antigüedad, las grandes presas fascinan hoy por el mérito tecnológico y esfuerzo titánico que suponen solo posible por la moderna técnica que equipara estas construcciones en tamaño con las creadas por la naturaleza. Como afirma I. M. Español Echániz:

«Estos tamaños son grandiosos, pues responden a escalas geomorfológicas de gran envergadura, no abarcables por los objetos aislados que aparecen en el paisaje tales como la vegetación, las edificaciones o incluso las obras públicas como puentes, carreteras o tendidos eléctricos. La compatibilidad de escalas entre las laderas de la cerrada y las dimensiones del muro de la presa, aunque las primeras son siempre ligeramente superiores a la presa, producen la sensación de incorporación de la presa a la escena paisajística. En esta sensación, la actuación del hombre se equipara en proporciones a la de la propia naturaleza. Sin embargo aunque las proporciones quedan parejas el aspecto de la presa no renuncia a su artificialidad, en fuerte contraste con las laderas del valle en que se encaja»¹⁵

También sería necesario considerar la proporción que guardarán las dimensiones de la presa con las morfológicas del propio valle que ocupa, incluso de los elementos singulares que se encuentren previamente en él. Sin duda el impacto paisajístico de estas construcciones es importante y por ello, en los últimos años su valoración es objeto de controversia, una polémica que ejemplifica maravillosamente Z. Bauman en su metáfora del Guardabosques, el Jardinero y el Cazador, como prototipos de

¹⁴ Cabe recordar aquí quizás que si bien existen otras variantes o tipos de presas, las de escollera por ejemplo, asociadas a una capacidad de embalse importante en valles abiertos, a sistemas de regulación más amplios etc., o infinidad de paisajes de enorme diversidad ocupados por embalses, el estudio pretende detenerse en aquellas que presentan características similares a la del Salto del Jándula.

¹⁵ LAS OBRAS PÚBLICAS EN EL PAISAJE. GUÍA PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL PAISAJE. CEDEX. Op. cit. página 40.



Arriba: Cerrada en el río Guadalete (tramo entre el Arroyo de Los Bermejales y el Arroyo del Humo. Algodonales). Lugar donde se valoró situar la presa de Zahara de la Sierra. 2012. (N.C.B.)

Derecha: Presa de Montejaque. Río Guadares. Ronda. España. 2010. Autor de la fotografía Antonio Sánchez



las diferentes actitudes frente a nuestro mundo y por extensión podría entenderse, frente a los cuestionamientos ambientales que producen estos proyectos.

« La principal tarea de un guardabosque es proteger el territorio a su cargo de cualquier interferencia humana, defender y preservar, por así decirlo, su *equilibrio natural*, encarnación de la infinita sabiduría de Dios o de la Naturaleza. El guardabosque tiene que descubrir con presteza, e inutilizar, las trampas que hayan colocado los cazadores furtivos y evitar el acceso a los cazadores extraños, no autorizados, para no poner en peligro la perpetuación del *equilibrio natural*. Los servicios del guardabosques se basan en la creencia de que las cosas están mejor cuando no se tocan; en la época premoderna se concebía el mundo como una cadena divina del ser, una cadena en la que cada criatura tenía su lugar adecuado y su función, incluso si las capacidades mentales humanas eran demasiado limitadas para abarcar la sabiduría del designio divino.

El jardinero no piensa así: da por sentado que no habría orden en el mundo (o al menos en aquella pequeña parte del mundo a su cargo) si no fuese por sus cuidados y esfuerzos continuados. El jardinero sabe qué plantas crecerán y cuáles no en la parcela que cuida. Primero elabora en su cabeza la disposición más adecuada y luego procede a convertir en realidad esta imagen sobre la tierra. Impone al terreno su proyecto preconcebido, estimulando el crecimiento de las plantas adecuadas (en la mayoría de los casos, plantas que él mismo ha sembrado o cultivado) y arrancando y destruyendo el resto, ahora rebautizadas como *malas hierbas*, cuya presencia no se ha perdido ni se desea; no se desea porque no se ha pedido, no cuadra con la armonía general del designio.

Los más entusiastas y expertos creadores de utopías son los jardineros...

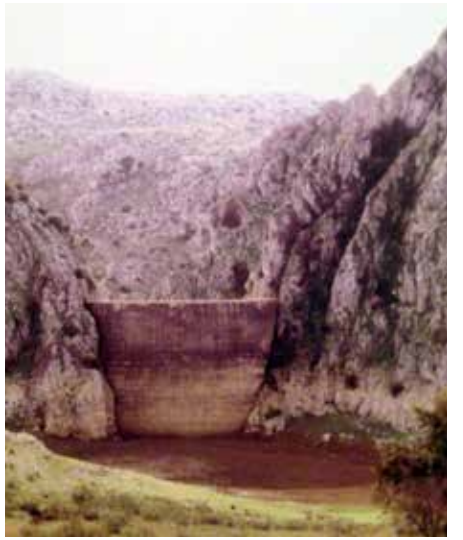
... A diferencia de los dos tipos que prevalecían antes de que éste empezara a ejercer, al cazador le da igual *equilibrio de las cosas* ya sea este natural, premeditado o artificial. Lo único que interesa a los cazadores es *cobrarse* una nueva pieza que llene su morral. La mayoría de ellos, seguro, no considera que la disponibilidad de nuevas presas corriendo por el bosque -tras sus cacerías, o mejor dicho

a pesar de ellas- sea algo de su incumbencia. Si los bosques quedan vacíos por culpa de una partida de caza particularmente provechosa, los cazadores se trasladarían a otra espesura aún sin explotar, que todavía albergue futuros trofeos de caza. Tal vez especulen que quizás en algún momento, en un futuro distante y sin definir, el planeta puede quedarse sin nuevos bosques que explotar, pero en tal caso no lo verán como un motivo de preocupación inmediata, y desde luego jamás como algo de lo que ellos tuvieran que preocuparse. Algo así no pondrá en peligro los resultados inmediatos de la partida de caza en que se ven inmersos ahora, ni los de la siguiente, y de esta manera, dado que no hay nada que ahora me obligue, solo uno entre muchos cazadores, o uno de nosotros, [...], se preocupará acaso por las posibles consecuencias, aunque no por ello vaya a hacer algo por remediarlo.»¹⁶

Entre quienes aprecian los largos procesos naturales, incluso aquellas ligeras transformaciones que producen las explotaciones humanas tradicionales que modifican sutilmente el paisaje, estas obras cuyo poder transformador es incomparable frente cualquier otra acción de carácter territorial, significan un atentado paisajístico inaceptable. El número, carácter, orden o interrelación de los elementos que singularizan un determinado paisaje se ve distorsionado a decir de estas sensibilidades, por discordancias visuales indeseables que origina la presencia de la obra, tanto mayores cuanto lo es la presa y más agresivas cuanto más artificial es su modo de construcción. Juicio que se reviste de mayor gravedad en la medida que se releguen los argumentos de naturaleza estética y se analicen sus secuelas ambientales, entrando de lleno en el terreno de lo calificado como *delito ecológico*.

Una transformación que es posible imaginar en el lugar, remontando el cauce del río atento a las particularidades de la vida que se desarrolla en torno a él y especulando sobre su transformación, avanzando hasta detenernos en el punto donde se levantaría el enorme muro, garganta que estrangula el valle y se ofrece como una puerta a traspasar, valorando entonces cuál sería su envergadura, tipo o forma, pronunciándonos sobre su licitud, recorriendo la cerrada y adentrándonos en un paraje que sabremos inmerso, levantando la mirada hasta el nivel donde llegarán las aguas, emocionándonos o sublevándonos sobre ese potencial transformador. En ocasiones es la fortuna la que nos permite ver el vaso del embalse vacío tras la construcción de una presa y comprobar cómo la naturaleza se regenera al compás que la estructura se degrada. Proceso no exento de cierto lirismo en el que sus vidas se acompasan siguiendo caminos inversos. La fauna y la flora pugnan por resurgir mientras la estructura languidece, despojándose poco a poco de su pátina artificial hasta convertirse en nueva topografía mimetizada con el entorno¹⁷.

En el paisaje próximo a la presa, el muro se entiende como elemento geográfico, geológico para ser más exactos, como parte de ese estrato y por ello el análisis que el observador hace de él lo efectúa fundamentalmente en relación a las laderas del valle o las paredes del congosto. Y concluye su apreciación y el dictamen de



Arriba: Presa de Montejaque. Río Guadares. Ronda. España. Presa Bóveda. Altura 82 m. Ing. Heinrich Gruner. 1924. Imagen publicada en: LA ENJUNDIA DE LAS PRESAS ESPAÑOLAS. Autor: Aguiló, M. Madrid: Edita: ACS. Actividades de Construcción y Servicios, 2002. I.S.B.N. 84-932996-2-6

Abajo: Presa Cingino. Piamonte, Italia. 1930. Fuente: <https://www.flickr.com>. [Consulta: 2/7/2013]

16 TIEMPOS LÍQUIDOS. VIVIR EN UNA ÉPOCA DE INCERTIDUMBRE. Autor: Zygmunt Bauman. Edita: Tusquets Editores, S.A. Dep Legal: B-27.564-2010. I.S.B.N.: 978-84-8383-029-1

17 Esta idea podría ser confirmada por la vegetación que la coloniza incluso por la propia fauna. Es conocido el ejemplo de los íbices (Capra Ibex) que en Los Alpes se encaraman a sus paramentos para comer el musgo, líquenes y lamer la sal acumulada en las paredes de la presa debido a que su dieta basada en vegetales no les proporciona el sodio que requiere su cuerpo.



Presa de San Giacomo di Fraele. Río Adda. Sondrio. 83 m de altura. Italia. 1950. Fuente: <https://www.flickr.com>. [Consulta: 18/6/2012]

su grado de integración en virtud de si sus formas, colores... características visuales en definitiva, son similares o distintas de él y no tanto de la valoración que pueda hacer del muro en relación a los demás elementos físicos que componen ese paisaje.

El tipo de muro resulta ser quizá el factor que determina el mayor o menor grado de integración de la presa en la cerrada, de igual modo puede acordarse que lo hace el material empleado. Su color y textura facilitará la integración de la presa en el entorno -caso de los materiales granulares de las ataluzadas permiten que se conviertan en una ladera más de los valles abiertos donde se insertan- o supondrá plantear distintos grados de contraste -el empleo del hormigón ofrecerá un amplio abanico de posibilidades pues si bien sus colores grisáceos tenderán a igualar el de las paredes rocosas donde es oportuno emplearlo, el tipo de textura asociada a su solución estructural en cambio marcará su relación con las características geológicas de la cerrada. Pero la elección de un tipo estructural u otro adquiere una importancia decisiva en lo que a su manifestación formal se refiere. Una presa de contrafuertes o una presa bóveda como ejemplos, visualmente tienen un efecto sobre el paisaje radicalmente diverso. Nada tienen en común las superficies tersas y



Presa de Zervreila. Río Valserrhein. Valle de Grisons. Suiza. 1957. Presa bóveda. 150 m de altura. Fuente: <https://www.carto.net>. [Consulta: 16/7/2012]

curvas de la gran bóveda y la acusada y compleja geometría de los contrafuertes, más aun bajo el permanente efecto de la luz.

La contemplación aguas abajo del paisaje de la cerrada, siempre protagonizada por el muro de la presa, es violentada en mayor o menor medida si las formas suavemente curvilíneas del muro y su geometría elemental no son alteradas por un acusado estriado vertical que destaque una volumetría potentemente fragmentada.

Mimetización frente a significación como posturas de integración del elemento constructivo en el paisaje, pues ambas lo son con la misma legitimidad. Mimetización que aportan en mayor medida las presas de materiales sueltos por el propio material empleado, su perfil ataluzado y los rasgos geomorfológicos de los lugares donde son necesarias, pero que también logran las presas de fábrica como la del Jándula, en las que la materia base para su ejecución se extrae del propio entorno. Y significación por contraste, en aquellos casos en los que sin el sentimiento de culpa que imbuye actualmente la conciencia colectiva acerca de las acciones humanas en el medio natural, es posible confiar en la bondad de técnica, en la capacidad del hombre de crear obras dignas de su valoración en la naturaleza, desarrollando ejemplos que adquieren un justificado protagonismo.



Arriba: Presa Daniel Johnson. Río Manicouagan. Altura de 214 m. Ing. André Coyne. Canadá. Fuente: <https://www.provincequebec.com> [Consulta: 24/1/2012]

Abajo: Presa Alpe Gera. Río Cormor. Presa de gravedad. 174 m de altura. Lombardía. Italia. Fuente: <https://www.meteo-europ.com>. [Consulta: 16/3/2014]

El muro de la presa genera dos ámbitos paisajísticos distintos, uno el valle inundado y el otro el que discurre aguas abajo. Tras la intervención uno desaparecerá parcialmente bajo las aguas mientras el otro permanecerá visible si bien ligeramente modificado por un caudal ahora controlado de las aguas, por la ubicación de diversas instalaciones (centrales, conducciones, etc) y fundamentalmente por la presencia del propio lienzo de la presa. Allí se convierte en un telón de fondo que cierra la perspectiva del valle, hace un efecto de pantalla que se interpone bruscamente en la visión evidenciando tener un carácter antrópico frente a los rasgos naturales del valle conservado. Este análisis debiera ser patente en cualquiera de sus proyectos ya que en las proximidades a la presa esta protagonizará la escena paisajística concentrando en ella la atención del observador y ofreciendo por tanto unas cualidades nuevas que se confrontarán con las notas características más destacables de aquel paraje.

Los materiales del muro, con sus colores y texturas caracterizarán ahora el congreso pero también condicionará seguro la luz que pueda alcanzar el lecho del río y la vegetación de las laderas.

El muro de la presa puede llegar a expresar o sugerir diversas ideas simbólicas pero en el caso de las grandes presas de fábrica, transmite por encima de otras una noción de monumentalidad asociada a tres ideas básicas: a un cierto carácter



Arriba: Presa de Luzzone. Río Breno Luzzone, Ticino. Suiza. De 225 m de altura, construida en el año 1963. Fuente: <https://www.tectonicablog.com> [Consulta: 17/8/2013].

Abajo: Presa Grande Dixence. Río Dixence. Suiza. 285 m de altura. 1962. Fuente: <https://www.grande-dixence.ch>. [Consulta: 21/5/2012]

clásico, diríase majestuoso de su composición (desarrollada como indican los cánones esquemáticamente en una base, un cuerpo y su coronación), al tamaño en relación tanto al observador como al lugar y en relación con esto, el tratarse de una acción memorable por su excepcional mérito constructivo.

La escala de la presa determina indudablemente estos paisajes, su dimensión está en relación con su propia razón de ser, el tamaño crítico en el cual es posible rentabilizar su coste social y económicamente, pero su magnitud convierte sus muros, como decíamos en verdadero ejemplo de construcción de un paisaje.

Su definición, más allá de su sentido estructural, ha de atender a valores propios de una cultura avanzada como ninguna sociedad civilizada duda hoy día puedan serlos los medioambientales y tardarán poco en aceptar lo son también los estéticos. Claro es que los límites físicos de este exceden los del muro de la presa pero su dimensión colosal en muchos casos conforma de por si un marco paisajístico que no puede obviarse y por ello su diseño trasciende el del mero elemento estructural para convertirse también en proyecto de paisaje.

Aguas arriba el muro no existe, ha de intuirse, únicamente visible su línea de coronación, desde aguas abajo su presencia en cambio es ineludible. Se muestra como un escenario vacío a la espera del comienzo de la función, el observador entiende,



Salto del Jándula aliviando. Andújar, Jaén. España. 2013. (N.C.B.)

percibe que algo ha de ocurrir. Existe esta tensión de la inminencia, de la espera de un acontecimiento, es un tiempo, una situación inestable, cuyo silencio y quietud acrecienta la sensación de expectación.

La contemplación del muro de la presa genera la necesidad en el observador de que el gran mecanismo hidráulico, el espectáculo, se ponga en marcha, que alivie la tensión de las aguas contenidas. Muestra de ello es el hecho de que cuando la presa aligera agua, la contemplación y por ello la comprensión de la escena es plena. Un efecto que inevitablemente reclama la atención del observador que pasa a convertirse en espectador.

Ello es evidente en este maravilloso ejemplo del Jándula, proyecto que provoca la generación de un espectáculo, el muro de presa y el aliviadero en la ladera de piedra descarnada junto a su particular disposición espacial, establecen una relación causa-efecto que se manifiesta intermitentemente en el tiempo, y por tanto puede ser interpretado como la ideación de una escenografía.

Como en el caso de un escenario y una escena teatral el espectador concentra su atención olvidando su procedencia, trasladando su conciencia a otro espacio y probablemente a otro tiempo, obviando lo que acontece tras las bambalinas que no es



Presa Möhnetal. Rio Möhne. Kreis Soest, Renania del Norte-Westfalia. Alemania. Altura 40 m. 1913. Fuente: <https://www.fotocommunity.de>. [Consulta: 15/3/2014]

sino el mundo real en lugar del recreado que se le ofrece. Espectáculo paisajístico protagonizado por la imponente construcción que hace olvidar el acto cometido, la modificación del paisaje anterior. «El espectáculo crea un presente eterno de expectación inmediata: la memoria deja de ser necesaria o deseable».¹⁸

Otro de los múltiples efectos paisajísticos asociados a la creación de embalses nos permitiría reflexionar también acerca de aspectos relacionados con la percepción que tiene el individuo respecto de si mismo en relación a su localización. En un valle fluvial encontramos una cima en la cumbre de sus montañas y un pie en el seno del cauce. Desde sus faldas ascendemos a la cima o descendemos a las riberas del río. Pero probablemente en un valle que albergue un embalse, esta orientación cognoscitiva habitual en su origen se vea transformada y el entendimiento posicional del individuo respecto al lugar se vea alterado en alguna medida, es decir la cota dominante que dibuja la presa puede llegar a cambiar este sistema de referencias comúnmente e inconscientemente aceptado. Si el valle previo a la inundación establecía su cota base en el seno del río, una vez construida la presa, el nivel de

18 MIRAR. Autor: John Berger. Ed. Hermann Blume. Barcelona 1987 Serie: Arte. Perspectivas. ISBN: 84-7214-383-X

Presa Grande Dixience. Río Dixience. Suiza. 1962.
Con 285 m de alto, es la mayor presa de gravedad en el mundo. Fuente: <https://www.grande-dixence.ch>.
[Consulta: 18/5/2012]

referencia del mismo se traslada al originado por la gran lámina de agua, y así, perceptivamente el observador traslada esta referencia del valle al plano de las aguas, situándolo así en una cota superior en la que acercarse al río se transforma en una operación de descenso. Nos sumergiríamos en el valle. El origen ya no está en el río, sino en el embalse. Ya no es un elemento de referencia lineal, sino superficial.

En este nuevo sistema de coordenadas aparecerían ahora las de signo negativo cuando anteriormente toda la falda de la montaña se recorría en sentido positivo. Coloquialmente se trataría de *bajar para ver*, y en este sentido, se trata de realizar la acción contraria a la habitual, *subir y ver*, para de esta forma contemplar en toda su magnitud la grandeza y majestuosidad de estas piezas inmersos en la naturaleza.

El individuo tomará conciencia de su situación sobre el valle de manera muy distinta según se halle aguas arriba o abajo de la presa en este caso pero también si está en un nivel inferior a la coronación o sobre esta. Cada observador que contemple el paisaje y se imbuya en él, se encontrará localizado respecto a un sistema de referencia distinto en cada caso, un acontecimiento manifiestamente visible al situarnos sobre el muro de la presa y divisar asombrados a ambos lados.

Al alejarnos del muro adentrándonos en el valle, paulatinamente nos acercamos a otro paisaje por el que parece no haber pasado el tiempo tras el establecimiento de la presa. Se trata de un paisaje aparentemente inalterado, los efectos sobre él no son tan visibles como aguas arriba pero no cabe duda de que tras esa apacible apariencia se esconden efectos indeseados. La naturaleza se transforma y maneja como un artificio mecánico. Es una naturaleza programada, que actúa según unos tiempos controlados, decididos a priori, reprogramada más bien pues anteriormente también respondía a unos ciclos -eso sí- naturales, mejor acomodados al medio, relacionados con las estaciones en un orden general y los lugares en el particular, en la que todos los factores, todas las piezas del mecanismo estaban mejor interrelacionadas. En la que no se producían estos desajustes en el medio que se tratan de paliar implementando distintas medidas compensatorias y correctoras del impacto ambiental¹⁹.

Si el inundado aparecía como paisaje virginal en su estado de equilibrio este aparece petrificado en la pretensión de conservarlo intacto, embalsamado, al que realizamos operaciones que pretendemos disimular inyectando productos (caudal ecológico) y sometiendo a ciertas técnicas (tratamientos de compensación ecológica) como a un cadáver.

El muro se localiza en la cerrada, en el lugar de mayor angostura de ese valle. Divide dos mundos desde ahora diversos, uno dominado por el agua, el otro por la tierra. Uno homogéneo, brillante, continuo, vacío, calmado, suave, cuyas únicas alteraciones vienen de la mano de sus cambios de nivel, el otro vivo, discontinuo, habitado, con mayor o menor vegetación, heterogéneo. La presa provoca la desaparición o más bien ocultación de un paisaje inundado generando al tiempo la creación de uno nuevo protagonizado por el embalse pero también por los elementos que lo flanquean, laderas y cimas de colinas.

División entre dos mundos, una insólita visión que sólo es alcanzable desde los aires y que muestra en toda su magnitud y esplendor estas construcciones.

¹⁹ Conocidos los motivos y evitando un juicio maniqueo sobre ello, baste recordar como en la actualidad muchos ríos regulados transportan mayores caudales en verano que en otoño como sería lo natural.



El Salto del Jándula





Salto del Jándula. Imagen tomada desde el borde de la plataforma de descarga de los aliviaderos en la margen derecha. 2011. (N.C.B.)

NOTAS SOBRE EL CONTEXTO HISTÓRICO DE LA OBRA Y LA TRAYECTORIA DEL AUTOR

Sobre el contexto cultural, científico y sociopolítico

1919-1925

ARQUITECTURA INTERNACIONAL

- J.J.P. Oud: Primeras casas populares en Rotterdam, Holanda
- E. Mendelsohn: Torre de Einstein en Postdam
- Concurso para la Torre del Chicago Tribune; Primer premio: Raymond Hood y J. M. Howells; Segundo Premio Eliel Saarinen.
- Theo Van Doesburg y C. Van Eesteren: Bosquejo de una villa.
- Louis H. Sullivan inicia la publicación de *The Autobiography of an Idea*.
- F. Hoger: Chilehaus en Hamburgo.
- Le Corbusier publica *Vers una Architecture y Urbanisme*.
- G. Rietveld: Casa en Utrech.
- Le Corbusier: Pabellón de L’Esprit Nouveau en la exposi-ción de París.
- M. Breuer: primera silla tubular en metal.
- Mies van der Rohe: Proyecto de rascacielos para la Friederich Strasse
- F. Ll. Wright: Hotel Imperial de Tokio
- Muere L. H. Sullivan

ARTE INTERNACIONAL

- Ravel: *La Valse*
- Manifiesto constructivista de Pevsner y Gabo.
- Muere Modigliani.
- Constantin Brâncuși. *Bird in Space*
- Fin del Decenio Expresionista.
- L.Armstrong debuta con la orquesta de J.K. Oliver para el sello discográfico Okeh Records.
- Manuel de Falla. *El sombrero de tres picos*

1926-1930

ARQUITECTURA INTERNACIONAL

- W. Gropius: Edificios de la Bauhaus en Dessau
- A. Loos: Casa de Tristán Tzara en París.
- Ernst May: Centro de casas populares en Franckfort.
- Exposición del Werkbung en Stuttgart.
- Concurso internacional de la Sociedad de las Naciones en Ginebra.
- J.J.P.Oud: Nuevo centro de casas populares en Rotterdam.
- E. Mendelsohn: Cine Universum en Berlín.
- B. Fuller: Casa Prefabricada.
- Mies van der Rohe ocupa la dirección del Werkbung.
- Le Corbusier: Ville Saboye en Poissy.
- Clarence S. Stein y Henry Wright: Radburn, en New Jersey, la primera ciudad-jardín americana.
- E. Mendelsohn: Almacenes Schocken en Chemnitz.
- O. Haesler: Casas populares en Celle
- Fundación de la CIAM (Congreso Internacional de Arquitectura Moderna) y primera reunión en Suiza.
- Gropius deja la dirección de la Bauhaus y es sustituido por Hannes Meyer.Posteriormente por Mies Van der Rohe.
- Primera Exposición de Arquitectura Racional en Roma.
- Mies Van der Rohe: Pabellón alemán en la Exposición de Barcelona y Casa Tugendhat.
- R. Maillart: Puente Salginatobel cerca de Schiers, en Suiza.
- G. Terragni: viviendas Novocomun en Como.

1931-1934

ARQUITECTURA INTERNACIONAL

- Alvar Aalto: Sanatorio en Paimio.
- Giuseppe Terragni: Casa del Pueblo en Como.
- Cierre de la Bauhaus de Dessau
- Exposición Internacional de Arquitectura Moderna en el MOMA de Nueva York.
- Alvar Aalto adapta la madera laminada a una silla de estructura metálica y comienza su serie de sillas.
- Puente Golden Gate en San Francisco, Cal. USA.
- André Lurcat: Escuela en Villejurif cerca de París.
- Plano regulador de Amsterdam.
- Cuarto C.I.A.M. y publicación de la Carta Urbanísitca de Atenas.
- Un Acta del Congreso de los Estados Unidos crea la Tenesse Valley Authority
- Comienza la emigración de los arquitectos modernos de la Alemania Nazi.
- Pagano ocupa la a dirección de Casabella.
- F. Ll. Wright: Casa Willey en Mineápolis, Ill. Señala el comienzo de las Usonian Houses.
- F. Ll. Wright: La ciudad ideal en Broadacre.
- A. Alto: Biblitoeca de Viipuri.
- Muere H. P. Berlage
- ARTE INTERNACIONAL
- Calder: *Stables*
- Jacques Villón: *El Espacio*
- Srtavisnky: *Persefone*.
- Klee dimite de su puesto de la academia de Dusseldorff.

1919-1925	1926-1930
Picasso: <i>Los tres músicos</i> .	R. Neutra: Casa Lovell en Los Angeles, California.
Ozenfant: <i>Bodegones</i> .	A. Perret. Église Notre-Dame du Raincy
Fritz Lang: <i>Las tres luces</i> .	Segunda reunión del CIAM en Frankfort sobre el Main.
Stravinsky: <i>Octeto</i>	E. G. Asplund: Pabellones en la Exposición de Estocolmo.
Bourdelle: <i>La Virgen de la Ofrenda</i>	R. Hood: Rascacielos del Daily News en Nueva York.
Chagall vuelve a París.	Grupo de casas para obreros, Karl Marx en Viena.
Semana de Arte Moderno de Sao Paulo.	Brinkmann y Van der Vlugt: Apartamentos para obreros en Rotterdam.
Lenin declara que el cine es el arte más importante para los soviets.	El Lisitsky y Mark Stam: <i>Volkenbügel en Moscú</i>
Honneger: <i>Pacific 231</i> .	Eileen Gray: Casa E.1027 en Roquebrune
Milhaud: <i>La creación del Mundo</i> .	
Brancusi: <i>Leda</i> .	
Mondrian: <i>Tableau I</i>	

Schoenberg: *Suite de Piano*.

Henry Moore: *Composición*.

Von Stroheim: *Los rapaces*

Exposición de Artes Decorativas en París.

Alban Berg: *Suite Lírica*.

Maillol: *Monumento a Cézanne*.

Lipchitz. *Arlequín con la mandorlina*

Nace Rauschenberg.

Pabst: *La calle sin alegría*.

Eisenstein: *El acorazado Potemkin*.

Chaplin. *La Quimera del Oro*.

LITERATURA INTERNACIONAL

Murnan: *Dr. Jeckyll y Mr. Hyde*.

O'Neill: *El Emperador*.

T. Tzara: Manifiesto Dadà.

J. Joyce: *Ulises y Work in progress*.

Pirandello: *Seis personajes en busca de un autor*.

Andrea Bretón y Felipe Soupault: *Los campos magnéticos*.

T.S. Eliot: *The waste land*.

Virginia Wolf: *Jacob´s Room*.

K. Mansfield: *The garden party*.

Muere *J.Kafka*

1931-1934
Decoración de Matisse para el Dr. Barnes.
Fritz Lang: Dr. (Mabuse)
A. Korda: Vida privada de Enrique VIII.
Hindemith: Matías el pintor
Zadkin: Menades
LITERATURA INTERNACIONAL
Malraux: <i>La condición humana</i> .
Celine: <i>Voyage au bout de la nuit</i> .
Pablo Neruda: <i>Residencia en la tierra</i> .
Muere asesinado en Chile José Santos Chocano.

POLÍTICA INTERNACIONAL

Roosvelt elegido como presidente de USA. Comienza el *New Deal* en EE.UU.

Hitler, canciller del Reich en Alemania.

Alemania abandona la S.D.N.

Agitación internacional. Asesinatos de Dolfus, Röehm, Alejandro de Yugoslavia y de Barthou.

Muerte de Hindeburg.

Plebiscito del Sarre.

CIENCIA Y TÉCNICA

Automovil aerodinámico de B. Fuller.

A. Einstein emigra a EE.UU.

W. Heisenberg Premio Nobel de Física.

Scott Sherrington y Douglas Adrian reciben el Premio Nobel de Medicina por sus descubrimientos relacionados con las funciones de las neuronas y Hunt Morgan por sus descubrimientos sobre el papel jugado por el cromosoma en la herencia genética

Mueren T. A. Edison y S. Ramón y Cajal

E. Hubble formula la expansión del universo.

J. Chadwick descubre el neutrón.

Karl Jansky inventa la radio-astronomía y descubre la señal que emiten objetos en el centro de la Vía Láctea.

1919-1925
Valery: <i>Charmes</i> .
Rilke: <i>Elegías de Duino</i> .
T. Man: <i>La montaña mágica</i> .
A. Bretón: Manifiesto del surrealismo.
POLÍTICA INTERNACIONAL
Guerra entre Rusia y Polonia.
En Irlanda, el Home Rule.
Fin de la Guerra Civil en Rusia.
Tratado de Riga.
Marcha sobre Roma de Mussolini.
Guerra civil en Irlanda.
Conflicto Italogriego.
Ocupación del Ruhr.
Putsch de Munich.
Muerte de Lenin al que sucede Stalin
Oliveira Salazar se hace con el poder.

CIENCIA Y TÉCNICA
Primera transmisión por radio.
Premios Nobel de Física. A. Einstein y Niels Bohr
F. Banting descubre la hormona insulina
Rutherford descubre que el núcleo de los átomos está compuesto por protones.
Puente de la bahía de Sídney
Presa de Montsalvens en Suiza, primera presa bóveda de doble curvatura de Europa.

ARQUITECTURA NACIONAL
Terminan su carrera Aguirre, Luis Gutiérrez Soto, Sanchez Arcas, Regino Borobio, Azpiroz y Pedro Ispizua, Mercadal, Lacasa, Arniches, Martín Dominguez, Durán Rey-nolds, Durán de Cottes.
A.Flórez: Grupo escolar Concepción
Arenal. Grupo Escolar Menéndez y Pelayo.
Gaudí: Estudios para la Capilla Calvet.
Mercadal: Marcha a Italia.

1926-1930
Malraux: <i>La tentación de occidente</i> .
Eluard: <i>Capítulo del dolor</i> .
Joyce: <i>Pomes Peny each</i> .
Heidegger: <i>Tiempo y ser</i> .
Revista Avance fundada en La Habana por Alejo Carpentier, Juan Marinello y otros.
Huxley: <i>Contrapunto</i> .
D.H. Lawrence: <i>El amante de Lady Chatterley</i> .
Faulkner: <i>El ruido y la furia</i> .
Bretón: Segundo manifiesto del Surrealismo.
Mueren V. Maicowski y Joseph Conrad.

POLÍTICA INTERNACIONAL
Entrada de Alemania en la Sociedad de Naciones.
Evacuación de Renania.
Pacto Briand-Kellog.
Congreso Panamericano.
Plan Young.
Crisis económica. Derrumbe de la Bolsa de New York. Bancarrota en Wall Street.
Tratado de Letrán.

CIENCIA Y TÉCNICA
Radiotelevisión
Lindbergh atraviesa el Atlántico.
Surge el cine sonoro en el film protagonizado por Al Jolson “El cantor del Jazz”.
W. Einthoven recibe el Nobel de Medicina por su descubrimiento del mecanismo del electrocardiograma.
Lindbergh realiza un vuelo trasatlántico sin escalas.
Alexander Fleming descubre la penicilina.
Avances en el conocimeinto del ADN

ARQUITECTURA NACIONAL
Gaudí: Campanario dedicado a San Bernabé en la Sagrada Familia.

1931-1934
Se inicia la construcción del puente de la Bahía de San Francisco
Primera Autobahn en Alemania
La Presa Hoover inicia su construcción
M. Milanković formula la ciencia matemática del clima y teoría astronómica de las variaciones del clima.
G. Domagk abre la puerta a la síntesis de fármacos.
E. Ruska crea el primer microscopio electrónico.
A. G. Tansley formula el concepto Ecosistema
Muere en Madrid, Santiago Ramón y Cajal.

ARQUITECTURA NACIONAL
Ispizua: Grupo escolar de Briñas.
Borobio: Casa unifamiliar en Zaragoza.
Arniches: Residencia señoritas en Madrid.
Arniches y Dominguez: Instituto Escuela.
GATEPAC (GE) Casa Bloc en la barriada de San Andrés (Barcelona). Casa desmontable para campo y playa. Grupo de viviendas de obreros en Barcelona. Escuela Elemental de trabajo en Ávila.
Aizpurúa y Aguinaga: Instituto de Cartagena.
Aguirre: Facultad de Filosofía.
Sert y Torres Clavé: pueblo de veraneo en Levante.
Aizpurúa y Labayen: Casa en Fuenterrabía. Museo de arte moderno.
Pabellón de atracción y turismo en San Sebastián.
Concurso para un grupo de casas en Bilbao.
Rodriguez Arias: Sanatorio de San Juan de Dios. Casa en Via Augusta.
Concurso para Escuelas en Bilbao.
Reunión en Barcelona de los delegados del CIAM.
Anasagasti: Cine Madrid-Paris.
Aizpurúa, Labayen, Lagarde y Sánchez Arcas: proyecto para el hospital de San Sebastián.
Bergamín: Escuela de enfermeras.

1919-1925

Bastida: Plan de Bilbao.

Zuazo: Remodelación del casco viejo de Bilbao.

Mercadal: Estudios sobre la casa Mediterránea.

Regino Borobio: Colegio de la Enseñanza.

Cárdenas: Dispensario de la Cruz Roja.

F. Balbuena: Casa en la calle Miguel Ángel.

A. Palacios Proyecto del Círculo de Bellas Artes en Madrid

T. Anasagasti. Monumental Cinema en Madrid.

A. González. Capilla de la Virgen del Carmen en Sevilla

ARTE NACIONAL

Falla: *Homenaje a Débussy. El retablo. Concierto para Clavicembalo y orquesta.*

Vázquez Díaz: *Época Vasca y Retrato de Unamuno.*

Mompou: *Tres variaciones.*

Turina: *Sinfonía Sevillana.*

Esplá: *Nochebuena del diablo.*

Guridi: *Espampas vascas.*

Gargallo: *Cristo.*

Miró: *Carnaval de Arlequin*

Vázquez Díaz: *Los músicos ciegos.*

Areta: frescos del Banco de Bilbao.

Picasso: *La danza.*

J. Gris: *Guitarra y mandolina.*

G. Bacarisas. Exposición en el Museo de Arte Moderno de Madrid.

Exposición de artistas Ibéricos en el Jardín Botánico.

En la célebre Residencia de Estudiantes de Madrid coinciden Dali, Lorca, Buñuel, Pepín Bello... Eran asiduos a estos encuentros también Miguel de Unamuno, Rafael Alberti, Alfonso Reyes Ochoa, Manuel de Falla, José Ortega y Gasset, Pedro Salinas, Blas Cabrera, Eugenio d’Ors, Severo Ochoa o Jorge Guillén.

Mueren Francisco Iturrino y Sorolla

1926-1930

Aizpurúa: Café Madrid.

Mercadal vuelve a España. Plan de Ensanche de Bilbao.Rincón de Goya. Estación de autobuses en Burgos. Casa en la calle Zurbano. Asiste al Congreso fundacional del CIRPAC.

Zuazo: Palacio de la Música. Correos y telégrafos de Bilbao.

Terminan sus estudios José Manuel Aizpurúa, Joaquín Laba-yen, Luis Moya, Jose Luis Sert y Torres Clavé.

Aizpurúa: Estudio calle Prim. Escuelas de Ibarra

Fernández-Shaw: Estación de gasolina en los bulevares y proyecto para el Faro de Colón.

Pedro Ispizua: Club deportivo de Bilbao y Kiosko de música.

Bergamín: Casa del Marqués de Villora.

Comienzan los proyectos de la Ciudad Universitaria de Madrid,

Sixto Illescas: Casa Vilaró. Casa en San José de la montaña.

Sert y Torres Clavé: proyecto de hotel de viajeros frente al mar.

Duran de Cortes: Edificio Ibys.

Aizpurúa y Labayen: Proyecto de restaurante café Yacaré.

Luis Vallejo: Vivienda frente al mar. Edificio de la SSL en Bilbao

Exposición de Arquitectura moderna en las Galerias Dalmau de Barcelona.

Aizpurúa y Labayen: Club Náutico de San Sebastián.

Blanco Soler y Bergamin: proyecto de Aeropuerto y Residencia de la fundación del Amó.

Fundación del GATEPAC

Sert: Edificio de viviendas en la calle Muntaner y Casa Duclos en Sevilla

Exposición de pinturas y arquitectura moderna en San Sebastián organizada por Aizpurúa.

Exposición Iberoamericana en Sevilla.

Exposición Internacional de Barcelona protagonizada por el Pabellón de Alemania.

Muere Antonio Gaudí.

1931-1934

Armengou: Escuelas de Manresa.

Sert: Proyecto de grupo escolar.

Secundino Zuazo: Casas de pisos en Bilbao.

Gutierrez Soto: Edificio en el Aeropuerto de Baraja. Casa de la Calle Almagro de Madrid.

Tomas Bilbao: Viviendas de Indauchu.

Se abre al público la prolongación de la Castellana.

Mercadal: Premio Nacional de Arquitectura con su Museo de Arte Moderno.

Galíndez: Edificio de viviendas y la Equitativa de Bilbao.

Sert y Clavé: Casa de viviendas en Garraf.

Duran Reynals: Casa en la calle Aribau (Barcelona)

Sixto Illescas: casa en la calle Padua (Barcelona).

Sert, Subirana y Torres Clavé: Dispensario antituberculoso de Barcelona.

M. de los Santos: Facultad de ciencias en Madrid.

Sánchez Arcas: Hospital Clínico en Madrid.

Fernández-Shaw: Salto del Jándula.

Acaba su carrera: Carlos de Miguel.

GATEPAC (GE) y le Corbusier: Estudio de esquemas para Barcelona.

Nacen José Donato, Carlos Ferrán, Dionisio Hernández Gil.

ARTE NACIONAL

Julio González: *Maternidad*

Zuloaga es nombrado académico.

Gargallo: *El profeta.*

Oteiza parte a Sudamérica.

Ferrán: *Forma y movimiento de vida acuática.*

Vázquez Díaz: *Retrato del escultor Tschaplin.*

Miró vuelve a Barcelona tras su estancia en Paris y forma parte de la asociación de Amics de l’Art Nou (ADLAN) junto a Joan Prats, Joaquim Gomis y el arquitecto J. Lluís Sert.

La copla. Cocha Piquer e Imperio Argentina.

1919-1925

LITERATURA NACIONAL

León Felipe: *Versos y oraciones del caminante.*

Manifiesto ultraísta de Guillermo de Torre

Solana: *España Negra*

Dámaso Alonso. *Poemas puros, poemillas de la ciudad.*

J. Benavente, Premio Nobel de Literatura.

Juan Ramón Jimenez: Segunda antología.

Revista España, director: Manuel Azaña.

Juana de Ibarborou. *Raiz salvaje.*

Azorín. *Don Juan*

Pérez de Ayala: *Luna de miel, luna de hiel.*

W. Fernández Florez. *El secreto de Barbazul.*

Revista de Occidente.

Pedro Salinas. *Presagios.*

J. y S. Alvarez Quintero: *cancionera.*

Valle Inclán: *Luces de Bohemia.*

Alberti: *Marinero en tierra.*

Gerardo Diego. *Manuel Espumas.*

Benavente: *Alfilerazos.*

Mueren Benito Pérez Galdós. Angel Guimerá, Tomás Morales y Emilia Pardo Bazán.

POLÍTICA NACIONAL

Gobierno Allende-Salazar.

Asesinato de Dato.

Derrota de Anual.

Fundación del Partido Comunista Español.

Gobierno de Sánchez Guerra.

Dictadura de Primo de Rivera.

Convenio de Tángers.

Muere Pablo Iglesias.

Ofensiva de Abd-el-Krim.

Muere en Madrid Antonio Maura

1926-1930

ARTE NACIONAL

Turina: *La Oración del torero. Fandanguillo.*

Juan Gris: *La carta.*

Viaje de Dalí a París.

Buñuel y Dalí: *El perro andaluz.*

A. Ferrant: *Figura en barro cocido.*

Esplá: *La pájara pinta.*

Julio González: *Don Quijote.*

Picasso: *Crucifixión.*

B. Palencia: *Castilla*

Buñuel: *La Edad de Oro*

Mueren Juan Gris y Sorolla.

LITERATURA NACIONAL

Benavente: *La mariposa que voló sobre el mar.*

Linares Rivas: *Mal año de lobos.*

Pérez de Ayala: *Tigre Juan.*

A. Machado: *Nuevas canciones.*

Lorca: *Romancero Gitano.. Mariana Pineda.*

G. Marañón. *Tres ensayos sobre la vida sexual.*

L. Cernuda. *Perfil del Aire*

Celebración del Centenario de Góngora que aglutinaría a la Generación del 27.

Menéndez Pidal: *La España del Cid.*

Alberti. *Sobre los ángeles*

J. y S. Alvarez Quintero: *Mariquilla Terremoto.*

Ortega. *La Rebelión de las masas.*

Mueren Fernando Villalón, Ramón de Basterra y Blasco Ibañez.

POLÍTICA NACIONAL

Final de la Guerra de Africa.

Final de la Dictadura de Primo de Rivera.

Se crean las Confederaciones Hidrográficas.

1931-1934

LITERATURA NACIONAL

Unamuno: *El otro*

V. Aleixandre: *Espadas como labios.* Recibe por *La destrucción o el amor* el Premio Nacional de Literatura en la modalidad de Poesía

J.M. Pemán. *El divino impaciente.*

Ramón J. Sender. *Siete domingos rojos.*

Miguel Hernández. *Perito en lunas.*

Revista Cruz y Raya, Director José Bergamín.

Alejandro Casona. *La sirena varada* . Su libro *Flor de leyendas* obtiene el Premio Nacional de Literatura.

Defensa de la Hispanidad de Ramiro de Maeztu.

Grupo de teatro universitario ambulante *La Barraca* dirigido por Lorca y Ugarte.

Alberti María funda junto a Teresa León la revista revolucionaria *Octubre.*

Muerte de Salvador Rueda.

POLÍTICA NACIONAL

Proclamación de la II República.

La República repone a Unamuno en el cargo de Rector de la Universidad de Salamanca.

Ortega y Gasset es elegido diputado por la provincia de León.

Levantamiento de Sanjurjo

Alzamiento anarquista de Casas Viejas.

Elecciones generales. Triunfo de la CEDA.

Azaña sustituye a Niceto Alcalá-Zamora como presidente del Segundo Gobierno Provisional de la Segunda República Española.

Gobierno de Samper.

Gobierno de Lerroux.

Revolución de Asturias.

Fundación de la Falange.

Primer Plan Nacional de Obras Hidráulicas



Embalse del Jándula. *Vuelo americano* de 1956.

Las Confederaciones Hidrográficas

Fueron creadas en el año 1926 por Real Decreto Ley, siendo definidas en la Ley de Aguas como Entidades de Derecho Público con personalidad jurídica propia y distinta del Estado, adscritas a efectos administrativos al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino como organismos autónomos con plena autonomía funcional.

Las Confederaciones Hidrográficas, pioneras en nuestro país donde surge el primer organismo de cuenca del mundo -la Confederación Hidrográfica del Ebro- han venido funcionando ininterrumpidamente desde su creación, desempeñando un importante papel en la planificación hidrológica del Estado, en la gestión de recursos y aprovechamientos de los ríos, protección del dominio público hidráulico, en las concesiones de derechos de uso privativo del agua, en el control de calidad del agua, en los proyectos y ejecución de nuevas infraestructuras hidráulicas, en los programas de seguridad de las presas, en la creación de bancos de datos y demás labores asociadas y elaborando el documento que rige las actuaciones, el plan hidrológico de la cuenca. Sus funciones, aunque en la práctica numerosas y complejas, pueden esquematizarse teniendo presente que la idea principal de su creación no es otra que la del estudio integrado de las posibilidades y recursos de cada cuenca en que geográfica y no administrativamente, este aspecto es esencial, puede dividirse nuestro territorio, al tiempo que la de llevar a la práctica esos estudios de manera coordinada. Si bien las funciones de generación de energía, riego agrícola o abastecimiento de poblaciones pueden ser las principales -y comúnmente son objeto de acuerdos con entidades privadas-, junto a ellas devienen otras consecuencias de su génesis hidráulica, las obras de defensa, los encauzamientos, las de saneamiento, las correcciones torrenciales con las consecuentes repoblaciones forestales, etc.

La explotación o si se quiere en términos menos desarrollistas, el aprovechamiento de los recursos hidráulicos en nuestro país viene condicionado por dos aspectos determinantes, la irregularidad temporal de las corrientes de nuestros ríos consideradas individualmente y su distribución territorial heterogénea. Tengamos presente que el 75% de nuestros ríos vierten al Océano Atlántico y solo el porcentaje restante lo hace a la cuenca Mediterránea. Por ello puede estar justificada una consideración suprarregional de las Confederaciones desde una óptica de solidaridad y distribución del uso de los recursos del país.

Su creación se la debemos a D. Rafael Benjumea y Burín (Sevilla, 1876 - Málaga, 1952), I conde de Guadalhorce, ingeniero de caminos y político que como Ministro de Obras Públicas durante el gobierno del General Primo de Rivera puso en marcha estos organismos con la finalidad de alcanzar «el aprovechamiento integral de los ríos mediante una organización de conjunto industrial, agrícola y social».

Es necesaria citar también la importancia en la constitución de estas entidades, en las que fue destacado protagonista, de la figura del ingeniero D. Manuel Lorenzo Pardo, Director General de Obras Hidráulicas durante la dictadura de Primo de Rivera y la Segunda República Española, autor del proyecto que sirvió de base al Real Decreto por el que se crean las Confederaciones y verdadero artífice de una concepción nueva del valor de los recursos hidrológicos del país. Años antes,

recorriendo personalmente gran parte de nuestra geografía, realizó un inestimable trabajo de campo en el que se fueron localizando e identificando los lugares más propicios para la ubicación de embalses como el del Jándula. Por su parte Benjumea, desde sus primeros pasos como profesional, se mostró interesado por las obras públicas, trabajando fundamentalmente en la comarca malagueña del río Guadalhorce, donde realizó dos grandes obras: una central hidroeléctrica, entre los años 1903 y 1905 y un embalse, el Pantano del Chorro, que terminó de construirse en 1925. Sus obras en esta región le valieron el título de Conde de Guadalhorce, que le fue entregado por Alfonso XIII el 12 de septiembre de 1921. Personalidad de indudable repercusión histórica, su carrera profesional y política estuvieron siempre ligadas, los frutos de su vida profesional no solo le valieron el reconocimiento en un ámbito local, sino que fueron méritos suficientes como para que Primo de Rivera le llamara, como se ha señalado, en 1926 para ocupar un Ministerio. En el marco de esta labor como político llevó a cabo numerosos proyectos, pero hay dos que destacan por su trascendencia en el desarrollo y estructuración del territorio en aquellos años: *la creación del Circuito de firmes especiales para el trazado, reparación y mantenimiento de las carreteras españolas* y la mencionada creación de las *Confederaciones Hidrográficas*.

Respondían a criterios de descentralización institucional y tenían por objeto, sobre la base de un río principal, aunar todos los recursos existentes derivados de él y sus afluentes, cualesquiera que fuese la forma de los aprovechamientos, su importancia y el destino que tuvieran sus aguas. Las Confederaciones Hidrográficas se concebían como pequeños Ministerios de Fomento a través de los cuales se buscaba llevar a cabo una auténtica acción de desarrollo económico de toda la cuenca. Un precedente de planificación regional sobre bases naturales, que hoy retorna bajo la idea de la ordenación territorial.

A la primera Confederación, la del río Ebro creada en el año 1926, pronto siguió la del Guadalquivir, constituida por Real Decreto Ley de 22 de Septiembre de 1927, siendo el primer Delegado de Gobierno el Ilmo. Sr. D. Carlos Cañal Migolla y el primer Director el Ilmo. Sr. D. Justo Gonzalo Garrido. Nacidas, al igual que más tarde, la Compagnie Nationale du Rhône, en Francia, y la Tennessee Valley Authority, en Estados Unidos, como fruto de una teoría económica vinculada al ámbito territorial que, entre las dos guerras mundiales, pretendía resolver problemas específicos de áreas delimitadas mediante la revalorización de sus recursos naturales.

De aquellos años, concretamente de 1927, data la importante recopilación de los trabajos realizados por los Servicios Hidráulicos del Guadalquivir que ampliándolos y mejorándolos contribuyeron a la redacción del Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1933. Este estudio, coordinado por Lorenzo Pardo e impulsado por el Ministro de Obras Públicas, Indalecio Prieto, no fue un mero catálogo de obras, sino un verdadero Plan que recogía consideraciones sociales y económicas que resultarían trascendentales para el desarrollo futuro del país. En gran medida, sirvió de guía para las actuaciones en las obras hidráulicas desarrolladas en España a lo largo del siglo pasado.

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

No es la pretensión de este estudio ahondar en las funciones pormenorizadas o gestión de estas Confederaciones pero no obstante parece necesario enunciar simplemente un esbozo de su origen, organización y atribuciones en el momento actual para situar con cierto rigor el presente trabajo de investigación.

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir extiende su competencia sobre una superficie de casi 60.000 km² del territorio nacional, comprendiendo la totalidad de las provincias de Jaén y Sevilla, la mayor parte de Córdoba, Granada y Cádiz, parte del resto de provincias andaluzas y distintas superficies de otras cuatro provincias españolas, Albacete, Badajoz, Ciudad Real y Murcia. La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir es en la actualidad un organismo autónomo, dependiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, para la regulación de la cuenca del río Guadalquivir.

A lo largo de sus casi noventa años de historia, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir ha vivido diversas vicisitudes que han ido modificando su grado de autonomía y la extensión de sus atribuciones. En estos últimos años por ejemplo, hemos vivido la disputa entre el gobierno central y el autonómico de Andalucía por las atribuciones sobre el Guadalquivir, que durante un corto periodo asumió la responsabilidad de su gestión obviando que aun de manera poco significativa, también recorre tierras fuera de esta región.

En una etapa inicial que podría comprender desde los primeros años de su creación hasta 1950, que vive la constitución de la II República y por Decreto de 24 de junio de 1931 se realiza una primera y profunda reorganización acompañada de la modificación de su denominación como *Mancomunidades Hidrográficas*, se sufre la contienda civil y posteriormente los duros años de la postguerra caracterizados por la penuria económica en todos los ámbitos de la sociedad española, la Confederación realiza un arduo trabajo emprendiendo numerosas obras en presas de embalses, construyendo ocho durante este periodo (El Pintado y Torres del Águila, en Sevilla; Tranco de Beas, Rumbar, Encinarejo y Jándula, en Jaén; y La Breña y Guadalmellato, en Córdoba), poniendo en regadío una superficie total de 32.314 Ha en las provincias de Sevilla, Córdoba y Jaén, invierte también en abastecimientos y saneamientos de poblaciones entre las que destacan dos importantes actuaciones relacionadas con la ciudad de Sevilla y la provincia de Cádiz respectivamente, la construcción del embalse de La Minilla y la construcción del Pantano de los Hurones para asegurar un caudal de suministro suficiente a la ciudad de Cádiz y a las poblaciones que quedaban dentro de un radio de 45 km en torno a esta: Chipiona, Chiclana, Conil de la Frontera, El Puerto de Santa María, Jerez, La Carraca, Puerto Real, Paterna, Rota, San Fernando o Sanlúcar de Barrameda.

También se realizaron labores en encauzamientos y defensas aunque durante los primeros años las obras realizadas tuvieron carácter de urgencia y fueron de relativa importancia en cuanto a inversión realizada (la Confederación Hidrográfica prestó siempre una atención especial al caso más problemático, la defensa de Sevilla y en esta primera época se acometieron algunas actuaciones de importancia en los cauces menores: arroyo Tamarguillo, Ranillas o Guadaira).

En este periodo se realizaron asimismo obras de corrección de torrentes o se iniciaron los aprovechamientos forestales de terrenos expropiados para la construcción de embalses, también se creó un Servicio Sanitario propio para luchar contra el paludismo en las áreas de influencia de los embalses -problema nada baladí como veremos en el caso del Jándula- o un Laboratorio de Hidráulica en el que los primeros ensayos fueron los modelos de los aliviaderos de la presa de El Tranco de Beas y de la presa de La Breña.

En la que podría considerarse segunda etapa, hasta mediados de los ochenta, la economía española había experimentado una paulatina mejoría, lo cual permitió incrementar las inversiones en infraestructuras hidráulicas, especialmente a partir de la década de los años 60. Se inicia una continua actividad encaminada a mejorar el uso de los recursos hidráulicos mediante la construcción de presas, creación de regadíos y universalización del abastecimiento, saneamiento y depuración de aguas para las poblaciones. Se acometen multitud de actuaciones que comprenden la construcción de más de veinte grandes presas de diverso tipo (fue necesaria instalar una fábrica de cemento propia en Andalucía ya que la Confederación consideró inviable hacer frente a las necesidades de cemento con la capacidad que brindaba la industria nacional).

Durante estos años se pusieron en regadío más de 120.000 Ha en la cuenca del Guadalquivir y se inicia, como síntoma de una sociedad que empieza a prosperar, la administración y aprovechamiento de los bienes propios de la Confederación, resultado de las obras ejecutadas en los embalses, especialmente en aquellos donde se realizaron actuaciones de carácter recreativo. Se especializa en estos años notablemente el carácter técnico de los estudios y proyectos vinculados a las diferentes labores de la Confederación. Muestra de ello es que en la década de los setenta, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, consciente de la importancia de un instrumento planificador para una ordenación racional de las actuaciones futuras, abordó la elaboración de un Plan General. Este trabajo, pionero en España, se desarrolló en dos fases: una primera, denominada *Análisis de la Situación Actual*, se realizó en el período 1974-1976 e incluía un estudio de los recursos regulados, calidad natural y contaminación del agua, demandas existentes y garantía de satisfacción de las mismas. La segunda, denominada *Posibilidades de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos*, concluyó en 1979. Analizaba exhaustivamente el potencial de un incremento de los recursos regulables, culminando en un estudio detallado de prefactibilidad de embalses, muchos de los cuales han sido construidos posteriormente. Confirmando la oportunidad de este trabajo, el Decreto 3029/79 de 7 de Diciembre, ordenaba poco después al resto de Confederaciones Hidrográficas la redacción de sus respectivos Planes Hidrológicos.

Un tercer periodo identificable en su devenir se inicia con la Ley de Aguas de 2 de Agosto de 1985, que supone para las Confederaciones Hidrográficas cambios cualitativos que incrementan de modo notable sus competencias y responsabilidades: las aguas subterráneas, declaradas de dominio público, pasan a ser ahora competencia del Organismo de Cuenca. La calidad del agua se convierte ahora en una prioridad. En esta etapa destaca también la creación del Ministerio de Medio Ambiente, al que quedan adscritas las Confederaciones Hidrográficas, tradicionalmente vinculadas al Ministerio de Obras Públicas y la creación en el año 1999 de Aquavir, la Sociedad Estatal de Aguas de la Cuenca del Guadalquivir, S.A.

En el aspecto constructivo, este período supone la construcción de más de una veintena de presas lo que significa mantener el impulso iniciado años atrás, si bien como sabemos sin el rendimiento hidráulico de aquellas primeras actuaciones e incrementando en cambio su coste y las condiciones ambientales a las que hacer frente. En estos años el regadío ha detenido su desarrollo, en este período, debido a la insuficiencia de recursos hidráulicos en la Cuenca del Guadalquivir y a los criterios de la política agraria de la Unión Europea, no se aumenta el número de las hectáreas en producción. Se ejecutan nuevos encauzamientos y defensas como las realizadas en las provincias de Granada y Córdoba, o la de la corta de la Cartuja en Sevilla.

En este proceso continuo de idas y venidas de las atribuciones, mediante el Decreto de Transferencias 1132/1984, de 26 de Marzo, se transmiten a las Comunidades Autónomas las competencias de abastecimiento y saneamiento de poblaciones que recaían entonces en las Confederaciones. Se desarrollan en este periodo enormemente los instrumentos materiales y legales de los que dispone la Confederación para llevar a cabo los fines encomendados. Al tiempo, en estos años la conciencia respecto a la preservación del medio ambiente ha venido modificando muchos órdenes de la vida, factor al que las Confederaciones Hidrográficas no han sido ajenas.

En la actualidad vivimos un enconado debate acerca de las atribuciones legales de estas confederaciones, al parecer de carácter esencialmente político y al que no parece respaldar ciertamente un fundamento técnico. Proceso que tras diversas vicisitudes pudiera llegar a contravenir el espíritu con el que fueron creadas.



Salto del Jándula. Fotografía de Luis Lladó. Imágen de la época tomada desde la cima de la montaña. Cedida por (J.L.R.). © CSIC, CCHS BTNT.

Notas sobre Casto Fernández-Shaw

«Su realismo era el de los sueños»¹

Como acercamiento previo al objeto del estudio es necesario incidir, aun a modo de simple relación de hechos significativos, en la trayectoria vital de su autor pues sin duda permitirá una comprensión mayor al tiempo que un análisis más certero de la obra.

Nacido en 1896 Casto Fernández-Shaw Iturralde es hijo del poeta y dramaturgo Carlos Fernández-Shaw. Su madre es de origen vasco-escocés. Desde niño quiere ser inventor. Con 15 años, en 1911, termina el bachillerato en el Instituto Cisneros de Madrid, año en el que fallece su padre y queda bajo la protección de su tío materno, Daniel Iturralde. Ese verano realiza con él un viaje a Valencia que será, según rememora, muy importante en su vida.

Inicia la carrera de Ingeniero de Minas costeadada por su tío pero la abandona pronto. En 1913 ingresa en la Escuela Superior de Arquitectura, en la antigua escuela de la Calle de los Estudios de Madrid.

En 1917 muere D. Daniel Iturralde y para poder continuar los estudios los sufraga trabajando en un estudio de la capital. Ese año funda con su hermano Guillermo la revista Panchito. Espíritu inquieto, Casto Fernández-Shaw compaginará durante toda su vida diversas actividades, realizará una prolífera labor editorial, creará asociaciones como la de Amigos de los Castillos, fundará el club deportivo Canoe, patentará numerosas ideas y buscará al estilo norteamericano incansablemente inversores que las financien, al tiempo que impartirá conferencias y desarrollará una intensa actividad profesional construyendo decenas de obras.

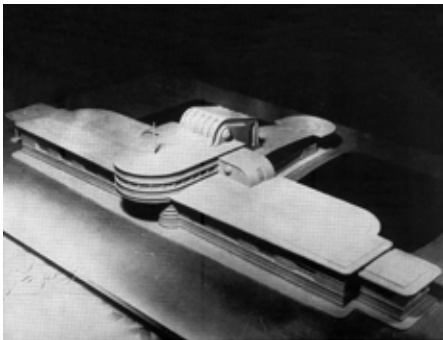
En torno a 1918, fecha en la que debido a la guerra mundial Madrid es refugio de muchos artistas europeos, Fernández-Shaw comienza a desarrollar su interés por los aspectos culturales y avances técnicos del momento y para ello se introduce en el ambiente cultural de la ciudad. Gran aficionado a la música y a la Zarzuela en particular, conoce entonces a Rubinstein, Andrés Segovia, Turina y a Falla con el que ya su padre había trabajado. Realiza el primer croquis del Monumento a la Civilización. La finalización de la Gran Guerra y su vocación profundamente pacifista se encuentran en sus orígenes.

En 1919 termina los estudios de Arquitectura e inicia su actividad profesional en el estudio de D. Antonio Palacios, su profesor más querido y una figura de indudable trascendencia en el ámbito arquitectónico español de la fecha. Ya había colaborado anteriormente con él en el proyecto para El Círculo de Bellas Artes de Madrid y en aquellos tableros de dibujo había podido ver como se desarrolló el proyecto de la presa de Mengíbar. Construye entonces algunos hotelitos y viviendas unifamiliares que serán su sustento principal a lo largo de los años, hará cientos de ellos al tiempo que compagina su actividad insistente de creador.

En 1920 obtiene la tercera medalla de la Exposición Nacional de Bellas Artes por el proyecto Monumento a la Civilización, proyecto con el que anuncia la que será su característica vocación de contribución al ensalzamiento de los valores de la



Primer croquis catalogado del Monumento a la Civilización. 1918. Publicado en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981. Dep. Legal: M. 6.414-1978.



De arriba a abajo:
Página de su diario.
Presa de El Carpio. Córdoba.
Proyecto para el Aeropuerto en Barajas. Madrid.
Publicados en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981.
Dep. Legal: M. 6.414-1978.

civilización sintetizados en un enérgico deseo de transcendencia. Inventos y monumentos no serán más que manifestaciones complementarias de una misma voluntad, la idea clara de homenajear los logros alcanzados por la humanidad y la intención de realizar una aportación personal al progreso de una sociedad que vive entonces instaurada en la fe en el positivismo.

Construye junto a los hermanos Otamendi los edificios de la Avenida Reina Victoria en Madrid conocidos popularmente como Titanics y trabaja para la Compañía Urbanizadora Metropolitana donde conoce a D. Carlos Mendoza, su codirector y presidente también de la compañía Mengemor. Un encuentro decisivo en su vida por cuanto de esta relación surgieron sus intervenciones en obras hidráulicas y acentuó su particular visión del mundo de la construcción.

«A los cuarenta días de obtener el título de arquitecto, recibí una carta de D, José M^a Otamendi para que acudiera a la Compañía Urbanizadora Metropolitana.

Se había terminado el primer trozo del Metro Sol-Cuatro Caminos, y me daban una plaza de arquitecto para, en colaboración con D. Julián Otamendi proyectar edificios de 35m de altura en la entonces a Avda. de Reina Victoria, y una barriada entera de hoteles, *Cortijos y Rascacielos*. De una parte el Monumento a la Civilización. De otra la colaboración con los dos Otamendi ganándome un sueldo.

Y empiezo a colaborar también con los ingenieros de la Compañía y conozco D. Carlos Mendoza Ingeniero Director de Mengemor, y Mendoza me envía trabajar en una Urbanizadora y surgían los proyectos Titanic...y llegó el año 1920, y D. Carlos va a la Exposición de Bellas Artes y conoce mi Proyecto de Monumento a la Civilización. Entonces me llama a su oficina, en la Calle Montera, donde yo trabajaba para la Compañía Metropolitana, y me expresó su asombro por ver que un arquitecto proyectaba presas.»²

En 1922 en colaboración con este, que le había encargado el diseño de las facetas arquitectónicas, el ingeniero Antonio del Águila y el escultor Juan Cristóbal, construye la presa y la central eléctrica entre los municipios de El Carpio y Pedro Abad, en el río Guadalquivir a su paso por la provincia de Córdoba, proyectos desarrollados entre los años 1920 y 1925; para Fernández-Shaw aquel fue un meritorio ejercicio de conjunción entre arte y técnica, recibiendo por ellos como reconocimiento la Medalla de Oro de Arquitectura en la Exposición de Artes Decorativas e Industriales Modernas. En ese mismo año contrae matrimonio con M^a Josefa Fernández Oronoz e ingresa en el Ateneo madrileño.

En 1923 abandona la Compañía Urbanizadora Metropolitana. Iniciadas este año y durante un periodo que llega hasta 1936, la Sociedad de Cursos y Conferencias de la Residencia de Estudiantes de Madrid organiza jornadas a las que invita a personalidades de mundo de la cultura y la ciencia como Ortega, Einstein o Falla; en el ámbito de la arquitectura a algunas de las figuras más importante del panorama racionalista europeo: Mendelssohn, Van Doesburg, Breuer, Gropius..., pero también a los españoles García Mercadal, Luis Lacasa o Sánchez Arcas. Impartieron conferencias algunos de los científicos más importantes del momento como Marie Curie,

Sandor Ferenczi o Maurice de Broglie, también Blas Cabrera o Gregorio Marañón; pensadores como Curtius, Jean Prevost, Ortega o Eugenio D’Ors; grandes músicos como Igor Stravinsky, Maurice Ravel o Andrés Segovia; escritores clásicos como Paul Valery y George Duhamel y también vanguardistas como Marinetti. Un nutrido grupo de representantes del pensamiento contemporáneo que difundieron entre los estudiantes y asistentes las novedosas visiones de la ciencia y cultura del momento.

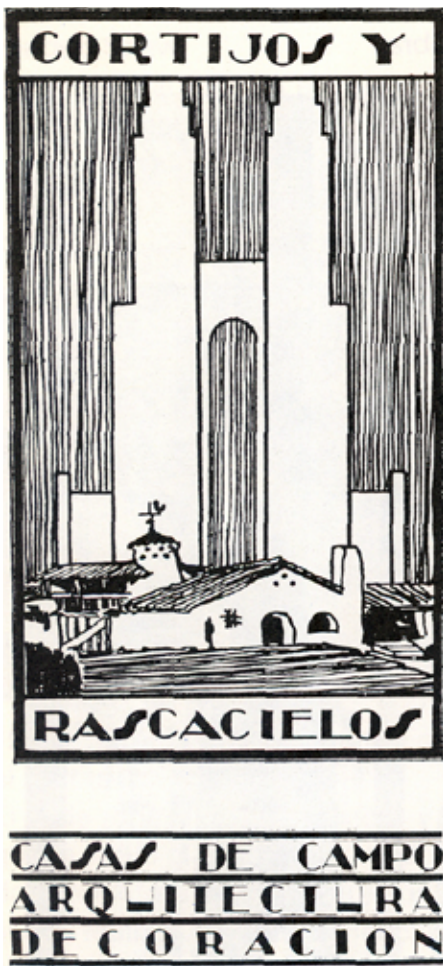
En 1925 su labor adquiere notoriedad al recibir como decimos, la Medalla de Oro en la Exposición de Artes Decorativas de Paris. Allí quedaría fascinado por las vanguardias europeas y especialmente por el pabellón de la U.R.S.S. de K. Melnikov. En los años siguientes continúa la fructífera colaboración con los ingenieros Carlos Mendoza y Antonio del Águila y a la presa de El Carpio le seguirían las de Alcalá del Río, en esta localidad sevillana, entre 1925 y 1931 y el Salto del Jándula realizado entre los años 1927 y 1931 (a su juicio la mejor de sus obras), donde con mayor nitidez vinculó el problema constructivo al dramático énfasis expresivo de raíz futurista-expresionista. Entre tanto y con la suma al grupo de D. Rafael Benjumea proyectan también el Salto de El Encinarejo de nuevo sobre el río Jándula y en Andújar (Jaén), entre 1927 y 1930.

En 1927 realiza una de sus obras más conocidas, la Estación de Servicio Porto Pi en la calle Alberto Aguilera de Madrid. En 1928 es nombrado arquitecto municipal, sin sueldo, del Ayuntamiento de Fuencarral donde llevará a cabo varios proyectos. En el ámbito de la arquitectura, es inevitable reseñar la reunión en aquel año, en el Castillo de Sarraz (Suiza) con Helene de Mandrot como anfitriona, conocida como primer C.I.A.M. (Congrés Internationaux d’Architecture Moderne) por las consecuencias en la orientación de la nueva arquitectura que de ella derivaron. En España, Aizpurúa, Sert, Gutiérrez Soto o Mercadal entre otros realizan ya proyectos de extremada raíz moderna (data de 1929 el emblemático edificio del Club Náutico de San Sebastián como ejemplo).

En 1929 se traslada temporalmente a Sevilla donde dirige las obras del pabellón de Chile para la Exposición Iberoamericana. Presenta al concurso internacional su proyecto para el Faro a la Memoria de Cristóbal Colón. Germen de un tema que será recurrente en su obra, la espiral, que al igual que la caracola o el laberinto con su simbolismo futurista y al tiempo religioso será frecuente en su obra. En ese año presenta también una propuesta al concurso para el Aeropuerto en Barajas que es rechazada por *exceso de originalidad*.

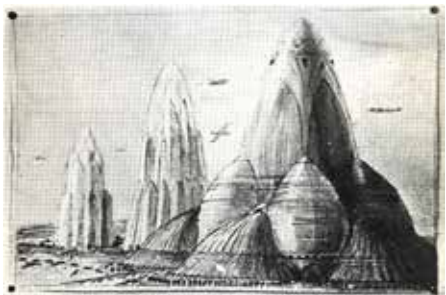
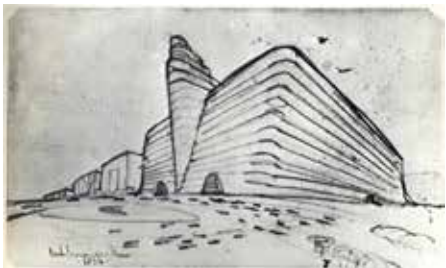
Los últimos años veinte y los primeros treinta (en los que fue contador de la Sociedad Central de Arquitectos, socio del equipo de futbol del Real Madrid, también de la Playa de Madrid, etc) terminan de forjar la personalidad del joven y activo arquitecto en el umbral del Movimiento Moderno europeo. Su inclusión en la encuesta de La Gaceta Literaria sobre *Arquitectura Moderna* (1928) da fe de su compromiso con la modernidad. En aquellas fechas, la figura mediática y probablemente más importante dentro del ámbito de la arquitectura, Le Corbusier, imparte conferencias en España (Madrid y Barcelona) por invitación primero de Mercadal en 1928 y después de Sert en 1929.

En 1930 proyecta su famoso Cinema Monumental, que fruto de su fusión con el Faro a la Memoria de Cristóbal Colón dará lugar al proyecto de la Torre del



Arriba: Portada de la Revista Cortijos y Rascacielos. Primera etapa. Publicado en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981. Dep. Legal: M. 6.414-1978.

² Entrevista a Casto Fernández-Shaw. Publicada en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981. Dep. Legal: M. 6.414-1978.



De arriba a abajo:
Lonja de Barbate. Cádiz. (N.C.B.)
Estación de Enlace de Madrid.
Ciudad Aerodinámica.1933.

Publicado en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981.
Dep. Legal: M. 6.414-1978.

Espectáculo. Este modo de reinterpretación y generación de sus proyectos fruto de la simbiosis será habitual en su trayectoria profesional. Funda, de nuevo con la colaboración de su hermano Guillermo, la revista *Cortijos y Rascacielos*, de la que se publicarían ochenta números y que como anuncia su singular nombre, se aleja de cualquier alineación en determinada tendencia. La revista que se editará en dos etapas, la primera entre los años 1930 y 1936 y la segunda entre 1944 y 1953, se presenta como una tribuna abierta a los jóvenes arquitectos españoles.

Ese año ven la luz *Architecture d'ajordui*, revista fundada por André Bloc en Francia y poco antes, en Italia *La Casa bella* revista dirigida por Guido Marangoni, si bien es algún tiempo después cuando adquiere verdadera influencia, en 1933, durante la codirección de Giuseppe Pagano y Edoardo Persico. Revistas ambas de referencia para el panorama internacional de la arquitectura desde esos años. En España, al tiempo, se edita la revista *AC-Documentos de Actividad Contemporánea*, publicación del G.A.T.E.P.A.C³ bajo la dirección de Fernando García Mercadal, de afiliación por el contrario radical y exclusivamente moderna. Fernández-Shaw siempre huyó, tanto en su labor editorial como en su práctica profesional, de vinculaciones o adscripciones con una tendencia determinada. Gustaba en cambio de hacer uso de analogías formales en aquellos casos que de algún modo las temáticas de los proyectos se relacionaran con aspectos de la ciencia o la técnica moderna que tanto le interesaban, recurría así a referencias formales náuticas o aeronáuticas en sus propuestas que ilustraran con este sesgo figurativo de origen técnico, su origen y finalidad. La lonja de Barbate en Cádiz se presenta como una gran barcaza varada junto a la ría, el aeropuerto de Madrid como una aeronave maniobrando en la pista de aterrizaje y la Casa Trampolín, como su nombre indica, es en esencia una plataforma para el ejercicio de saltos junto a una piscina.

«No es preciso un lugar especialmente adecuado para la instalación de uno de estos estanques para uso particular de cada familia. Basta con que la conducción de agua esté asegurada; donde menos se piensa... puede saltar una piscina y en ella saltar una linda bañista. Cuyos ojos también se llenarán de azul, tanto si se elevan al cielo como si miran al agua que lo refleja.»

En 1931 construye el Edificio Coliseum, otra de sus obras destacadas, en colaboración con el arquitecto Pedro Muguruza y por encargo del compositor José Guerrero, una sala de magnífica acústica y fachada con influencia claramente neoyorquina sobre la Gran Vía madrileña.

En 1933 desarrolla otro de sus grandes proyectos, la Estación de Enlace de Madrid, un intercambiador de autobuses, trenes y autogiros en la Plaza de Colón. Este proyecto será origen de sus posteriores ideas para las ciudades antiaéreas y acorazadas. Presentó este proyecto ante sucesivos gabinetes ministeriales sin el necesario éxito en un empeño que sostuvo durante toda su vida, tratando de conseguir llevar a la práctica sus ideas desarrolladas reiteradamente en varios proyectos. No obstante, fue expuesto junto a otros varios en una importante muestra celebrada en El Círculo de Bellas Artes de Madrid. Su aparición en ella hace posible una relación decisiva para él en aquellos años, el ingeniero aeronáutico Juan de la Cierva

³ Acrónimo de Grupo de Artistas y Técnicos Españoles para el Progreso de la Arquitectura Contemporánea, fundado en San Sebastián en 1930, con la participación de Aizpurúa, Labayen, Ricardo Churruga y Fernando García Mercadal, posteriormente se añadirán a este grupo figuras como Torres Clavé o Sert.

visita la exposición y muestra curiosidad por el proyecto para la Estación Central de Enlace. Casto Fernández-Shaw que nunca escatimará empeños viaja entonces a Londres para entrevistarse con él, encuentro a raíz del cual abraza un interés por el mundo de la aerodinámica que nunca abandonará, no en vano gustaba calificar su trabajo de *arquitectura dinámica*. Otro de los proyectos recogidos en aquella exposición es el de una solución para el problema de aparcamiento en Madrid, problema premonitorio en las ciudades modernas que entonces apenas se vislumbra y una de sus propuestas recurrentes que permanecerá sobre su mesa de trabajo evolucionando en distintas soluciones durante años. Proyecta también su primera Ciudad Aerodinámica.

En 1934 realiza los Estudios Cinema Español en Aranjuez. Un año más tarde, en 1935, es nombrado presidente del Canoe Natación Club. La actividad profesional decae. Pronuncia la conferencia Cortijos y Rascacielos en El Círculo de Bellas Artes.

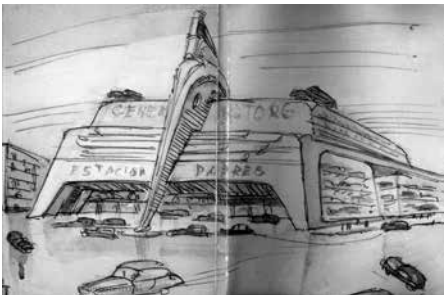
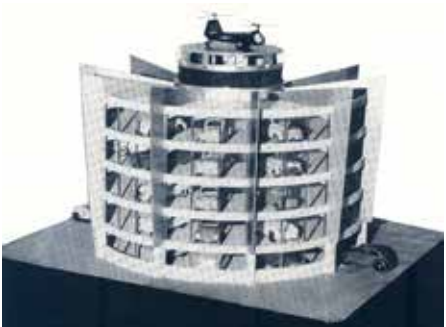
1936, estalla la Guerra Civil en España. Los comienzos los vive en Madrid colaborando con la Cruz Roja. Proyecta el Cine Roxi y viaja por Inglaterra y Francia. En 1937 tras abandonar definitivamente la capital y trasladarse a París presenta varios de sus proyectos al Pabellón Americano de la Feria Internacional, y recibe a raíz de ello ofertas para trabajar en Nueva York. Quizá aquel país de pioneros hubiera ofrecido más oportunidades al talento inquieto de Fernández-Shaw... Proyecta el C.F-S.1, siglas de su refugio antiaéreo, muestra de un trabajo permanentemente atento a las circunstancias y necesidades de su tiempo pero que mantiene en su conjunto el trasfondo profundamente atemporal que subyace en toda su obra. En 1938 decide regresar a España y se incorpora como Capitán de Ingenieros en el Arsenal de la Carraca de Cádiz (realizando obras como la de Barbate). Por encargo del Ayuntamiento de Cádiz y a raíz del hundimiento del crucero Baleares proyecta el Monumento a los caídos en el mar. Un trabajo este que ejemplifica más allá de sus adscripciones formales la concepción particular de Fernández-Shaw respecto el proyecto, en la que la realización de una acción subyace como almacén que da sentido completo a la obra. Hay algo que podría calificarse de literario en ellos pues son discursivos, narran una idea. Ejemplos como el del Jándula, el Monumento a la Patrona de los Naufragos o la Casa Trampolín son proyectos que dan cabida a un desarrollo temporal de la función, que cobran sentido pleno en el transcurso del tiempo de la acción. Son mecanismos -no en vano gustaba llamarse inventor- para la consecución de una acción. Sobre el Monumento a los caídos en el mar escribe:

«En la cripta, el brocal del pozo que comunica con el mar. Las flores, las coronas depositadas en este pozo, irán conducidas por las corrientes, a coincidir tal vez con los lugares donde perecieron los naufragos». (De la memoria del proyecto).

Algo parecido sería posible afirmar respecto al proyecto del Jándula en el que la forma de la central nos indica como el movimiento del agua genera la energía, sobre sus Ciudades Antiaéreas cuyas edificaciones parecen acorazarse ante los ataques y lo mismo cabría pensar de la Casa Trampolín de la que el mismo dice:

«Basta con que la conducción de agua esté asegurada; donde menos se piensa... puede saltar una piscina y en ella saltar una linda bañista. Cuyos ojos también se llenarán de azul, tanto si se elevan al cielo como si miran al agua que lo refleja.»

Es nombrado Académico de la Academia Provincial de Bellas Artes de Cádiz ese mismo año.



De arriba a abajo:
Proyecto de Estacionamiento Automático. Garaje Sproga.
Casa Proyectil.

Edificio Sede de la General Motors en Tánger.
Publicado en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981.
Dep. Legal: M. 6.414-1978.



Proyecto para el Faro a la Memoria de Cristóbal Colón. Publicado en CASTO FERNÁNDEZ-SHAW. INVENTOR DE ARQUITECTURAS. Año 1998. Edita: Ministerio de Fomento. I.S.B.N.: 84-498-0349-7. Dep. Legal: M. 28.229-1998.

En 1940 regresa Madrid. En esos años trabaja también en el tema de la arquitectura acorazada. No en vano ejercerá como arquitecto consultor en el Centro de Estudios y Proyectos de la Dirección de Construcciones e Industrias Navales, perteneciendo asimismo a la Junta de Reconstrucción de Madrid hasta 1947. En 1941 viaja a Marruecos. Construye el Mercado de Tetuán, obra que recoge la influencia de la arquitectura local tamizada por su pensamiento conceptualmente racionalista. Continúa con su interés por la arquitectura mecanizada, por sus estudios técnicos sobre materias que progresivamente se van desligando de la formación integral del arquitecto para desarrollarse específicamente en el ámbito de las ingenierías. Es nombrado miembro numerario del Instituto Técnico de la Construcción y Edificación. Proyecta aparcamientos y garajes en altura. Inicia una actividad que sostendrá a lo largo de los años relacionada con el desarrollo de sus ideas, la creación de patentes y sociedades para la comercialización de sus proyectos. Funda entonces la sociedad E.S.P.R.O.G.A. para la ejecución y explotación de sus parkings. En 1942 imparte en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas la conferencia *Arquitectura Aérea y Antiaérea*.

Entre 1945 y 1947 reconstruye el Banco Hispano de la Edificación de la Gran Vía de Madrid remodelando su fachada y construye el Mercado de San Fernando también en Madrid. Estas labores de recuperación emprendidas tras el desastre de la guerra ocupan la mayor parte de su dedicación y muestra de ello es su nombramiento como arquitecto conservador del teatro María Guerrero de Madrid.

En 1948 proyecta *Castópolis*, ciudad del futuro. En el año 1949 presenta su famosa Torre del Espectáculo y participa en concurso para la Cruz de los Caídos en colaboración de Fernández Conde. Realiza la exposición *Castillos de España*, otra de sus pasiones, en El Círculo de Bellas Artes. Ese año imparte una nueva conferencia en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas con el sugerente nombre *Ayer, hoy y pasadomañana de la Arquitectura*.

En 1950 presenta una maqueta metálica móvil del Monumento a Cristóbal Colón. También proyecta el C.F-S.2 Casa Proyectil. En 1951 desarrolla otra de sus ciudades modelo, la Ciudad Helicoidal, proyecta el Templo del Sumo Hacedor y el Palacio de Exposiciones en Madrid. En 1952 funda la *Sociedad de Amigos de los Castillos* de la que es su primer presidente. En 1953 desarrolla nuevas patentes de estacionamiento de vehículos. Realiza el proyecto del Edificio Sede de la General Motors en Tánger del que hará varias propuestas. Proyecta también un Auditorio en la Isla de San Sebastián de Cádiz para el estreno Póstumo de La Atlántida de Manuel de Falla. Proyecta el Faro del Trimilenio...

En 1956 el gobierno egipcio de Gamal Abdel Nasser anunció la construcción de una gran presa en Assuan, noticia que no pasará desapercibida para Casto Fernández-Shaw. En 1957 viaje a Sudamérica donde viven dos de sus hermanos y proyecta el Garaje Radial y el Mausoleo de Quaida-Azan Mohamed Ali Yinnah, en Karachi, Pakistán.

En 1960 en una muestra más de su ímpetu y espíritu infatigable, coincidiendo con el inicio de la obra de la presa de Assuan, pretende con el apoyo de EE.UU. que su ya viejo Monumento a la Civilización sea construido allí. En 1961 obtiene una nueva compensación a sus esfuerzos y recibe la Medalla de Oro en la Exposición de Inventos de Bruselas por su Garaje Radial.

En 1963 proyecta un Teatro de la Ópera para Madrid. En 1965 imparte la conferencia nombre *El estacionamiento de coches en Madrid y su posible solución*. Participa en el concurso para el Pabellón Español en la Feria Mundial de Nueva York. En 1966 proyecta El Faro de España en la isla de La Gomera en memoria del descubrimiento y colonización de América. En el hotel Castellana Hilton imparte la conferencia nombre *Madrid necesita un mirador*. En 1968 realiza 250 viviendas unifamiliares en El Escorial. En 1969 la revista Nueva Forma dedica un número monográfico a su figura (nº45 de octubre de 1969). Sigue trabajando con el mismo fervor: proyectos, conferencias y siempre perfeccionando e intentando poner en práctica sus ya viejos proyectos de la Torre del Espectáculo, el Monumento a la Civilización, los garajes...

En 1972 recibe el Premio Nacional de Arquitectura a título honorífico. En 1976 proyecta la Monumental Cortina de Agua para tratar de ocultar la visión de la Torre de Valencia tras la Puerta de Alcalá en Madrid. Una idea surgida a raíz de la polémica desatada en la capital tras la construcción de la torre y que Fernández-Shaw con su original talento propone dar solución ocultándola tras una inmensa fuente. Un proyecto éste que muchos años después, ya en su madurez, entronca con aquellos que significaron sus inicios en la profesión, las presas, obras en las que las implicaciones paisajísticas, como en este caso, eran esenciales y en las que la materia de trabajo fundamental era el manejo del agua.

Adscrito a la generación del 25, como otros arquitectos o artistas Fernández-Shaw mantuvo una vocación formativa, social, moral si cabe de su trabajo, consideraba que podían a través de sus hallazgos y aportaciones personales llegar a influir positivamente en la sociedad, elevando su calidad de vida y sus posibilidades de desarrollo. Arquitecto y persona de pronunciamientos sencillos cuya obra es de una enorme claridad y originalidad creativa, difícilmente clasificable por su extensión. En ocasiones diríase anónima, intencionadamente futurista o monumental y clasicante en otras, siempre portadora de una importante carga expresiva. Capaz de integrar lo culto y lo popular de la arquitectura, lo internacional y lo local, la sabiduría de la tradición y los progresos de la modernidad en su trabajo. Personalidad castiza pero de carácter abierto y franco. Espíritu atento ante los avances técnicos, con ciertas notas que en ocasiones podrían describirse como inocencia en sus proyectos ideales, para él nunca irreales sino utópicos⁴, probablemente hoy inalcanzables, pero capaz de acometer empresas de diversa índole con el mayor rigor intelectual. Ejemplo de las cualidades del genio creador y el metódico científico o del concienzudo artista y el imaginativo investigador porque tanto tienen de empeño e inspiración ambos, espíritu libre que se expresa con la libertad que brindan las artes y la confianza que permite la ciencia y su aplicación práctica, la técnica. En abril de 1978, D. Casto Fernández-Shaw fallece en San Lorenzo de El Escorial.

«Soy exactamente un inventor. Tal es el título que debiera figurar en mi tarjeta de visita». Casto Fernández-Shaw.



Salto del Jándula. Andújar. Fotografía perteneciente al Archivo de la Fundación Endesa. Sevilla.

⁴ En el sentido etimológico con el que lo creó Tomás Moro para definir su isla, como término que expresa al tiempo la fusión de dos palabras griegas, *eutopia* o buen lugar y *outopia*, ningún lugar.



Presa de Proserpina. Arroyo de Las Pardillas, Mérida. Iniciada en el s. I d.c. 2013. (N.C.B.)

NOTAS SOBRE EL DESARROLLO HISTÓRICO DE LAS PRESAS EN ESPAÑA Y SU SITUACIÓN ACTUAL

Las presas constituyen hoy un conjunto patrimonial de gran valor económico que además despierta un nuevo y creciente interés de orden cultural e histórico. En la atención que recibe en la actualidad el conjunto de espacios y construcciones debidos al desarrollo productivo, algunas presas son objeto también de una valoración como bien patrimonial. Al mismo tiempo, en su expansión irrefrenable la sociedad encuentra hoy en las presas y sus embalses aplicaciones recreativas y medioambientales que superan las meras funciones utilitarias para las que fueron creados. Como muestra de ello, en junio de 2006 se celebró en Barcelona el XXII Congreso Internacional de Grandes Presas⁵, para el que el Ministerio de Medio Ambiente a través de la Dirección General del Agua realizó un inventario de las presas españolas (que superan ampliamente el millar), como uno de sus cometidos asociado al control de la seguridad de estas infraestructuras, que sirviera a su vez para su catalogación y divulgación, y con la finalidad añadida de su puesta en valor ante la sociedad civil, y en el que se debatió al tiempo el papel que ocupan en momentos en los que esta exige mejores servicios al tiempo que la máxima atención a los aspectos relacionados con el respeto al medio ambiente o la seguridad.

Podría decirse que experimentamos hoy una nueva situación en relación con estas grandes obras hidráulicas caracterizada por la consideración de tres aspectos de distinto orden: por un lado la creciente influencia de la sociedad civil, que a través de diferentes mecanismos de interlocución o influencia transmite y genera en la Administración Pública un aumento de la preocupación y la consideración de las múltiples cuestiones asociadas a la construcción de estas grandes infraestructuras, determinando el carácter y orden de prioridad de las decisiones adoptadas, referidas de una parte a la minimización del impacto ambiental que originan y de otra a la maximización de las exigencias en seguridad que protegerán de riesgos a las poblaciones situadas aguas abajo de las mismas. Por otro lado, la cuestión de la edad media del conjunto de presas en España, que aumenta progresivamente en la medida que se construyen menos actualmente. Este envejecimiento no debiera en ningún caso afectar a la utilidad y seguridad de las mismas por su trascendencia capital en la estructuración social y productiva del país, por lo que estas cuestiones se convierten hoy en otra de las líneas esenciales que orientan las decisiones a tomar en este campo. Por último cabe considerar como factor diferenciador de la problemática actual vinculada a las presas, el hecho de que se está experimentando un fenómeno territorial adicional, cual es la construcción de un gran número de balsas, es decir embalses no directamente ligados a un cauce vivo y que generalmente son de tamaño mucho menor al originado por las presas. El desarrollo de las políticas de control de estas nuevas balsas constituye una tarea añadida en estos momentos.

La fuerte irregularidad de caudal que caracteriza el régimen hidrológico de los ríos españoles y la heterogénea distribución de las precipitaciones sobre nuestro territorio, han exigido históricamente la creación de embalses y presas para atender a las necesidades de consumo de agua. Por ello España es un país con gran tradición en

⁵ Posteriormente se han celebrados otros dos con sedes en Brasilia y Kyoto.

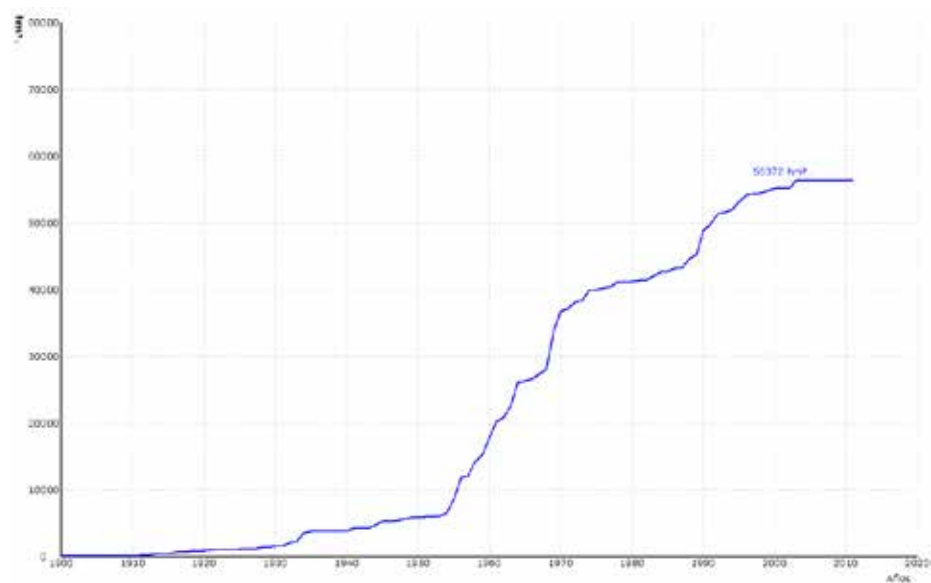


Figura 1. Gráfico del número de presas construidas en España desde el año 1.900 hasta 2010. Datos extraídos del INVENTARIO DE PRESAS ESPAÑOLAS 2006. Editado por el Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Agua.

la realización de obras hidráulicas y en particular de presas de embalse (tradición que comienza en época romana) algunas de las cuales satisfacen aún hoy día los objetivos con que se construyeron. Cornalbo y Proserpina en la provincia de Badajoz en el año 130, Almansa en Albacete en 1.384, El Embocador en Madrid o Valdajos en Toledo hacia 1.530, son ejemplos en la península universalmente reconocidos, por no citar la interesante labor llevada a cabo en Iberoamérica tras la conquista.

Es en el siglo XX cuando se produce el gran desarrollo de la obra hidráulica, en concreto de la construcción de presas, en nuestro territorio. Ello se debe a la disponibilidad de la tecnología y la capacidad financiera para su puesta en marcha, a la vez que la adopción de una conciencia clara de su necesidad para el desarrollo productivo y social del país. A principios de siglo pasado contábamos con 53 presas finalizándolo con 1.136 (según datos de la Subdirección General de Infraestructuras y Tecnología del Ministerio de Medio Ambiente). A lo largo del siglo a su vez es posible establecer dos grandes periodos: en la primera mitad, hasta la década de los cincuenta, el ritmo medio de construcción fue de 4 presas al año, mientras que en la segunda mitad se incrementó notablemente hasta las 18 anuales. El ritmo en ambas etapas fue lineal como queda reflejado en el siguiente gráfico [Fig.1]

En la actualidad hay en España más de 1200 presas construidas, con decenas en ejecución en el momento del presente estudio. España es el país que tiene el mayor número de grandes presas por habitante del mundo. Es el primero entre los países europeos en su capacidad de embalse y el cuarto del mundo tras EE.UU., India y China.

La capacidad de embalse asociada no describió un incremento lineal en cambio, pudiendo apreciarse tres grandes periodos en relación a ella: en el primero, hasta los años 50, el incremento anual fue de 117 hm³/año, en los veinte años siguientes, hasta 1975, la cifra pasó a 1.667 hm³/año, un incremento notable, mientras en el último cuarto de siglo disminuyó en cambio a 594 hm³/año. Ello es debido a una cuestión esencial, las cerradas idóneas hidráulicamente son las primeras en ocuparse, labor

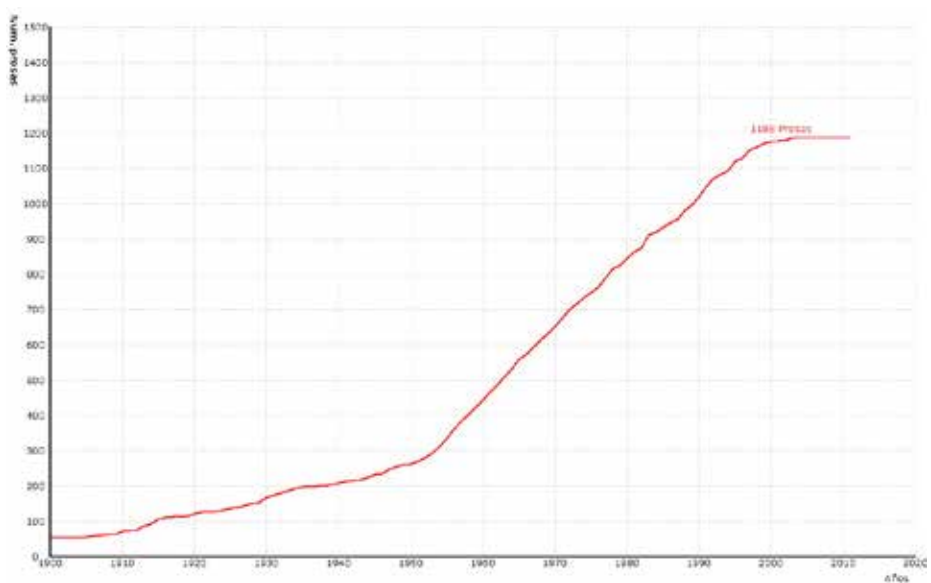


Figura 2. Gráfico de la evolución de la capacidad de embalse en España en el período 1900-2010. Datos extraídos del INVENTARIO DE PRESAS ESPAÑOLAS 2006. Editado por el Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Agua.

que se desarrolló, una vez capaces de afrontar las dificultades técnicas y adquirida la capacidad económica, fundamentalmente en el tercer cuarto del siglo XX, por lo que la efectividad de una presa en relación a su capacidad de embalse habría de descender en esos años finales. Esta situación de rendimiento marginal dentro de un ciclo de actividad que se aproxima a su saturación, en que nos encontramos en estos momentos, es palpable en estos últimos años en los que se ha reducido el ritmo de construcción de nuevas presas y más aún el de su incremento de capacidad a pesar de que el esfuerzo inversor no haya disminuido. [Fig.2]:

El régimen hidrológico español se caracteriza como mencionamos por una extraordinaria irregularidad. Este tránsito continuo de la sequía a la inundación (como manifestaciones extremas de esta gran variabilidad) ha constituido, sin duda, un acicate histórico para la construcción de infraestructuras hidráulicas que paliaran las consecuencias de ambos fenómenos y que garantizaran la disponibilidad de un recurso indispensable para la vida y la actividad económica de la sociedad como es el agua.

Esta larga tradición es un hecho reconocido por Norman A. F. Smith, en su libro publicado en 1970 dedicado a La Herencia de Presas Españolas, editado por José Terán, en el que considera a España el país con una más larga, continuada e importante historia en la construcción de presas y donde también pone de manifiesto la circunstancia de que, al igual que en España, el territorio de otros países destacados en este campo (como son Japón y Estados Unidos) se encuentren en gran parte en el mismo ámbito geográfico, el comprendido entre los 35º y 45º de latitud, lo que viene a corroborar la importancia de los condicionantes climáticos como impulsores de esta actividad.

En el caso español este proceso constructor se extiende desde la época romana (el Inventario de Grandes Presas se inicia con las de Cornalbo y Proserpina del siglo II. d.C.) y viene jalonada de hitos tecnológicos, como la presa arco de Almansa cuyo origen permanece sin datar con exactitud y otras muchas (Almoacid en Zaragoza

Presa de Luzzone. Suiza. De 225 m de altura, construida en el año 1963. Fuente: <https://www.tectonicablog.com>. [Consulta: 11/9/2014]

del s. XIII, Tibi en Alicante del s. XVI, El Villar en Elche una presa en bóveda de 24 m del s. XVII, Valdeinfierno en Murcia con 49 m de altura del s. XVIII, Elda, Ontígola, Relleu, Alcantarilla, Gasco...), sin olvidar la actividad española llevada a cabo en ultramar. Conviene recordar que desde Méjico se extendió la construcción de presas y regadíos hacia Tejas y California, como atestiguan las pequeñas presas levantadas alrededor de San Antonio, El Molino y La Misión cerca de San Diego y Los Ángeles respectivamente.

En España la construcción de presas basada en las teorías científicotécnicas es posterior a la creación en 1802 de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en Madrid a imagen de la Escuela de Ponts et Chaussées de París, fundada cuarenta años antes, con anterioridad, su construcción atendía a formas y métodos empíricos.

Como consecuencia de la larga actividad en la construcción de presas de nuestro país, el número de embalses ha ido aumentando considerablemente, así como la antigüedad de un gran número de ellos. En la actualidad el número de grandes presas supera las 1.200 con una capacidad aproximada de 56.000 hm³. De éstas, unas 450 son anteriores a 1960 y más de 100 ya existían en el año 1915. Estos datos indican que una parte importante de los esfuerzos económicos habrá que dedicarlos a la conservación de este patrimonio, manteniéndolo en unas condiciones de conservación, explotación y seguridad acordes con las exigencias actuales.

Al tiempo garantizar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente será uno de los principales problemas a escala global que se deberá resolver en el futuro (por la ocupación de áreas nuevas, crecimiento demográfico, etc). Una óptica nueva y complementaria a la adoptada hasta el momento sobre esta cuestión, que comienza a ser consciente de la incompatibilidad de un desarrollo o crecimiento ilimitado sobre un planeta finito, vendría a modificar el proceso establecido de creación de presas y embalses para la acumulación de agua, favoreciendo un uso más eficiente de éste mediante técnicas de ahorro, de gestión de la demanda, de reutilización o de utilización conjunta de aguas subterráneas y superficiales, etc. y el empleo de técnicas no convencionales (por ejemplo la desalinización) que constituyen, cada vez más, las líneas de actuación preponderantes para la gestión de un recurso tan preciado como escaso.

Desde diversos ámbitos de la sociedad, culturales, filosóficos, políticos e incluso económicos, se sostienen propuestas que agrupadas bajo el descriptivo término «decrecimiento» defienden posturas que tratan de reconducir, por ilimitados, los esquemas de desarrollo, producción y consumo establecidos mayoritariamente. Así conceptos como reevaluar, reestructurar, reducir, relocalizar, redistribuir, reutilizar o reciclar junto a otros tantos, describen las ideas básicas que abanderan esta teoría⁶.

En este sentido la armonización de estas infraestructuras con el medio ambiente así como la adecuada seguridad de las mismas son aspectos cada vez más reclamados por la sociedad. No obstante, no cabe duda que la construcción de nuevas presas seguirá siendo necesaria en la misma medida que la mejora de

6 PEQUEÑO TRATADO DEL DECRECIMIENTO SERENO. Autor: Serge Latouche. Ed. Icaria. I.S.B.N.: 978-84-9888-072-4. Dep. Legal: B-3.326-2009.)

la explotación de los embalses ya existentes ya que estas obras hidráulicas han constituido tradicionalmente un motor de la economía española, generando el volumen de agua regulada en los embalses, grandes beneficios en diversos sectores de esta como el regadío, el abastecimiento a la población, el aprovechamiento hidroeléctrico, etc.

Todavía en la actualidad, aunque su porcentaje de contribución al Producto Interior Bruto ha disminuido, las presas producen grandes ventajas a la economía del país. Todo ello, sin considerar su efecto de laminación de avenidas, uno de los beneficios más importantes que aportan estas infraestructuras en nuestra geografía. Estas constituyen, cabe decir, el peligro natural más importante en España, fenómeno natural que ha ocasionado numerosas tragedias y grandes pérdidas materiales evaluadas en unos 500 millones de euros al año de media. Riesgo que se ha reducido progresivamente por la contribución de estas obras hidráulicas, consideradas como la actuación estructural más importante para el control de las avenidas⁷.

En el momento actual, pese a los innegables beneficios que las presas representan, existen a nivel mundial cada vez más dificultades para desarrollar nuevos proyectos de este tipo de infraestructuras. Conllevan una controversia de carácter medioambiental asociada. En España, la satisfacción de las demandas de agua presentes y futuras, gestionadas a través de la planificación hidrológica es una obligación legal y aunque gran parte del suministro de agua está cubierto actualmente con garantía suficiente, no lo está absolutamente, y las presas, junto con otras soluciones alternativas en línea con una filosofía de crecimiento controlado, debieran jugar un papel importante para alcanzar ese objetivo. Sin embargo, su ejecución no es como sabemos sencilla puesto que las exigencias medioambientales o de seguridad son cada vez mayores. Los proyectos de presas deben cumplir cada vez criterios más exigentes para ser llevados a cabo. A las tradicionales exigencias de orden técnico y limitaciones económicas para su aprobación, se unen hoy y continúan incrementándose, los requerimientos para alcanzar el objetivo de viabilidad medioambiental, es decir, el cumplimiento del proceso reglado de Evaluación de Impacto Ambiental, dentro del marco de las normativas europeas y las derivadas de su transposición al derecho español, aumentando al tiempo las exigencias para su aceptación social y viabilidad legal, entre las que deben incluirse los Planes de Restitución Territorial y la seguridad de las presas⁸.

7Al menos 2.500 inundaciones han sido registradas en los últimos 500 años Datos del El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España.

8 Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses. Orden de 12 de marzo de 1996 complementado con las respectivas Guías Técnicas.





Salto del Jándula. Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire (SHYCEA)

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

Descripción general

El tipo de presa es de gravedad, de mampostería de sillares de granito y núcleo de hormigón ciclópeo, de sección típicamente triangular y de planta curva, con dos aliviaderos de labio fijo y vertedero lateral, uno de ellos con parte de su trazado en túnel y el otro como canal al aire libre en todo su desarrollo. Con una altura de 84.5 m sobre el cauce en estiaje⁹ y 90 m desde el nivel medio de sus cimientos, fue de las más altas en su época. Tiene una longitud máxima de coronación de 240 m y un volumen de presa de 350.000 m³.

La presa dispone de siete juntas de contracción transversales separadas 15,55 m las dos primeras del estribo izquierdo y unos 31,5 m las restantes. Se ejecutaron con unas chapas de plomo y un pozo de impermeabilización de arcilla de 0.80x1 m. El dorso situado entre las juntas extremas no está revestido de sillares de granito sino ejecutado con un paramento de hormigón visto.

En cuanto a los parámetros técnicos de este embalse decir que tiene una capacidad de 322 Hm³ y ocupa una superficie en su Nivel Máximo Normal (N.M.N.) de 1.231 Has¹⁰. El embalse pertenece a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (concretamente a la zona de Jaén) y su cuenca aportadora que tiene una superficie de 2.278 km², recibe una precipitación media de 521 l/m² y una aportación media anual de 184 Hm³.

Estos datos básicos, como ocurre con los generales del embalse, el río y la presa, varían ligeramente según las fuentes y en general considero más exactos los ofrecidos por el *Documento XYZT. Presa del Jándula* del Ministerio de Medio Ambiente-Secretaría de Estado de Aguas y Costas (documento que recopila la información existente de cada presa, no siempre completa ni actualizada), de abril de 1998, que los enumerados por ejemplo en el *Inventario de Presas Españolas* de 2006 (última actualización del Ministerio de Medio Ambiente), que no recoge fielmente los datos facilitados en sus últimos estudios por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

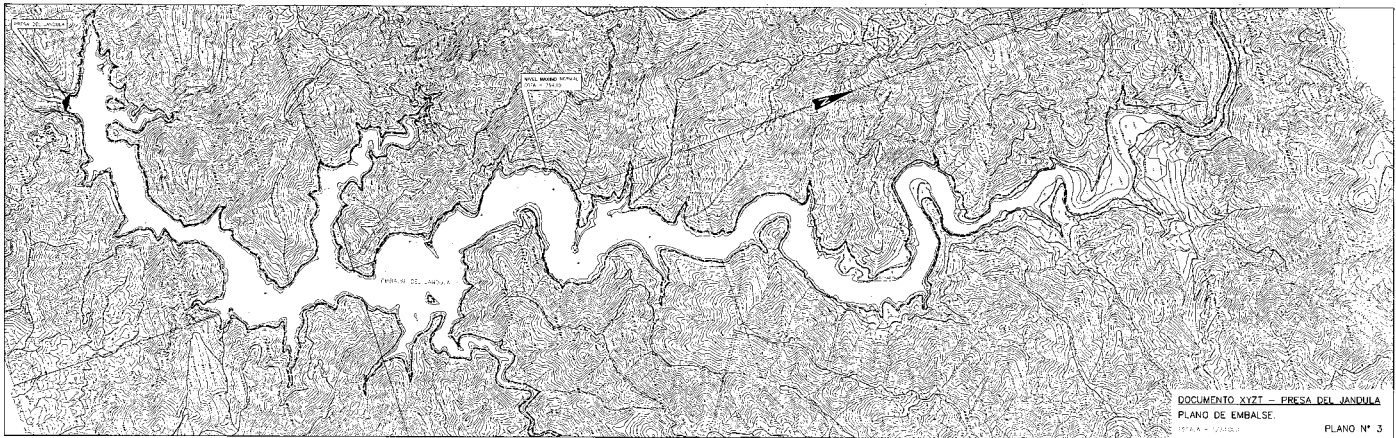
D. Carlos Mendoza, ingeniero responsable del proyecto, daba por su parte allá por 1928, meses antes de finalizar las obras, otros datos y cifraba en 88 m la altura de la presa sobre los cimientos y en 230 m su longitud en la coronación, en 315.000 m³ el volumen de su macizo y en 350.000.000 los metros cúbicos que almacenaría el embalse que se extendería sobre una longitud de 28 km¹¹. Características que serían modificadas por la realidad del proyecto construido.

Según este *Documento XYZT. Presa del Jándula*, los parámetros básicos del embalse y la presa concretados en su ficha técnica son:

⁹ La REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº 3356 en el artículo dedicado a la Presa del Jándula y la Canalización del Guadalquivir de los autores V.M. Galnares del Pozo, N. García Redondo y A. Gutiérrez Abad, fija una altura sobre el cauce de 83.5 m. que estimo errónea tras consultar documentación del proyecto. Del mismo modo cifran en 250 m su longitud de coronación siendo realmente algo menor.

¹⁰ 321,99 Hm³ de agua embalsada con exactitud según datos de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, si bien el Ministerio de Medio Ambiente cifra esta capacidad en 314 Hm³ y en 342 Hm³ artículos publicados en revistas especializadas, véase Revista Obras Públicas nº 3356.

¹¹ REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº 2504. Año 1928. Artículo: *Instalaciones auxiliares llevadas a cabo para la construcción de la presa del Jándula*. Autor: Carlos Mendoza. Ingeniero de caminos.



Plano del Embalse del Jándula. Escala original: 1:20.000. Documento XYZT. Presa del Jándula. Ministerio de Medio Ambiente. C.H.G.

Embalse y Cuenca aportadora

Cota de Nivel Máximo Nominal (N.M.N.)	354,10 m
Cota de Nivel de Avenida de Proyecto (N.A.P.)	356,09 m
Cota Mínima de Explotación	281,41 m
Cota del Cauce	270,60 m
Capacidad Total	321,99 Hm³
Capacidad Útil	321,09 Hm³
Volumen de Resguardo	Variable
Superficie de Embalse (a N.M.N.)	1230,59 Has
Longitud del Embalse a lo largo del río	18 km
Superficie de la Cuenca Aportadora	2.278 km²
Longitud de Costa	82 km
Precipitación Media Anual de la Cuenca	521 mm
Aportación Media Anual de la Cuenca	184 mm
Caudal Punta de Avenida de Proyecto (P.R.500 años)	1.530 m³/s

Presa

Finalidad	Regulación y energía eléctrica
Coordenadas (M.G.)	38 13´ 37´´ Latitud N, 30 58´ 21´´ Longitud O
Tipo	Gravedad
Radio de la Planta	304 m
Cota de Coronación	357,60 m (M.S.N.M.)
Longitud de Coronación	240 m
Anchura de Coronación	7,80 m

Anchura del Camino de Coronación	5 m
Cota del Lecho del Río	270,60 m (M.S.N.M.)
Cota Inferior de Cimentación	267,60 m (M.S.N.M.)
Altura sobre el Cauce	87 m
Altura sobre Cimentación	90 m
Talud Aguas Arriba	0.03%
Talud Aguas Abajo	0.75%
Nº de Juntas Transversales	7
Volumen Total de Hormigón	350.000 m³
Nº de Desagües de Fondo	8 (3 sup. y 5 inf.)
Capacidad Total de los Desagües de Fondo	38,68 m³/s
Nº de Aliviaderos	1 (con 2 vanos)
Capacidad Total de desagüe de Aliviaderos	>1.000 m³/s

Si consultamos en cambio un documento más reciente y por tanto presumiblemente revisado, el mencionado *Inventario de Presas Españolas* del 2006 elaborado por el Ministerio, los datos discrepantes serían los siguientes:

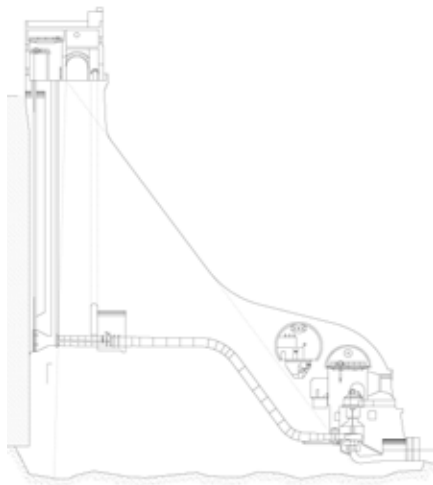
Embalse y Cuenca aportadora

Cota de Nivel Máximo Nominal (N.M.N.)	360,00 m
Capacidad Total	314,00 Hm³
Superficie de Embalse (a N.M.N.)	1.350,00 Has
Superficie de la Cuenca Aportadora	2.300 km²
Caudal Punta de Avenida de Proyecto (P.R.500 años)	1.700 m³/s

Presa

Finalidad	Regulación, Riego y energía eléctrica
Cota de Coronación	363,50 m (M.S.N.M.)
Cota del Lecho del Río	279,50 m (M.S.N.M.)
Cota Inferior de la Cimentación	276,00 m (M.S.N.M.)
Altura sobre el Cauce	87,5 m
Nº de Desagües de Fondo	1
Capacidad Total de los Desagües de Fondo	55 m³/s
Nº de Aliviaderos	1 (sin especificar nº de vanos)
Capacidad Total de desagüe de Aliviaderos	1.200 m³/s

El dato del número de desagües de fondo podríamos entenderlo como referido a un conjunto único pero consta de ocho conductos.



Sección transversal de la presa. Dibujo elaborado a partir del Documento XYZT. Presa del Jándula. Ministerio de Medio Ambiente. C.H.G. (N.C.B.)



Encuentro de los dos aliviaderos, el trazado como túnel excavado y el del canal. Margen Derecha. 2011. (N.C.B.)

Como puede apreciarse no se ha procedido a una actualización de dichos parámetros, existen errores que no han sido subsanados aún por parte del Ministerio en la ficha técnica que facilita sobre esta presa y su embalse. Errores que pueden deberse entre otras razones al detectado tras la elaboración del documento denominado *Topografía y cartografía de las presas del Rumblar y del Jándula* realizado en el año 1997 para la obtención de una cartografía a escala 1:500 de la zona como paso previo para la posterior redacción del *Documento XYZT y Normas de Explotación de la presa*. El N.M.N. de 360,0 es realmente de 354,1 al ser las cotas correctas 5,90 m más bajas como pudo comprobarse por lo que sería comprensible la disparidad de datos aportados por unas y otras fuentes.

Dispone como se ha mencionado de dos aliviaderos en superficie situados sobre la margen derecha y fuera del cuerpo de la presa como era habitual por aquel momento, del tipo labio fijo, desagües de fondo y tomas para la central hidroeléctrica. El aliviadero en canal al aire libre o aliviadero I, de labio fijo, adopta una posición respecto a la corriente frontal-lateral y traza en su recorrido un ángulo recto adosándose a la falda de la cerrada. En su costado derecho y en su base se muestra la hermosa roca descarnada en tanto su costado izquierdo es un muro de sección asimétrica, vertical en su interior y ataluzado hacia las aguas, ejecutado con hormigón y mampuestos de granito. La longitud de este canal es de unos 110 m y su ancho de 15 m.

El aliviadero II, de labio fijo también y trazado en pendiente, tiene su cota del umbral ligeramente elevada respecto al I (a pesar de que la documentación técnica XYZT la sitúa también a la 354.10 m) mientras su posición respecto a la corriente es prácticamente frontal. Consta de dos tramos, uno previo en canal a cielo abierto y otro en túnel excavado en la montaña que la atraviesa en la dirección Noreste-Sureste de unos 150 m de longitud. Este imponente túnel tiene sección en forma de herradura con una anchura de 9 m y una altura aproximada de 7,37 m libres. La base del canal a cielo abierto se afianzó con unas soleras que evitaban



Vista del encuentro del cuerpo de presa con el canal del Aliviadero I en el que puede apreciarse el rebaje realizado años atrás. 2011. (N.C.B.)

el arrastre del firme y que en la actualidad están en mal estado de conservación, quebradas y en cuyas grietas ha crecido la maleza indiscriminadamente. Del mismo modo ha crecido la vegetación sobre su labio, por lo que se dificulta el vertido y consecuentemente su capacidad de evacuación, ya de por sí muy ajustada desde el proyecto.

Ambos canales discurren en paralelo y suave pendiente desembocando en una plataforma de descarga horizontal que se creó sobre la margen derecha de la cerrada, desde allí y con una caída de unos 75 m, las aguas vierten libremente al cauce original del río Jándula. El túnel y el canal confluyen mediante un morro o muro vertical con forma hidrodinámica que tiene una función similar a los tajamares aguas abajo, en los pilones de los puentes.

El aliviadero en canal proyectado que fue objeto de ensayo en un laboratorio de Karlsruhe (Alemania) a mediados de los años veinte, hubo de ser modificado tras las inundaciones producidas en 1961 y 1963, desbordamientos que llegaron a afectar a la vega e incluso como es conocido, a la ciudad de Sevilla, cientos de kilómetros aguas abajo de la presa del Jándula. Su cota de coronación se rebajó 1.5 m estableciéndose desde ese momento en la 354.10 m (medida sobre el nivel del mar). Es necesario anotar en este momento que la escala gráfica de nivel de vertido del aliviadero adosada sobre su muro, presenta un error de 5,90 m, diferencia perfectamente conocida y controlada hoy día por la propia Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Con esta solución no se amplió la capacidad del aliviadero en canal, al contrario la redujo (hoy permite desaguar 1.000 m³/sg frente los 1200 m³/s originales), pero se consiguió un margen de 40 Hm³ entre el labio y la coronación a costa de minorar el nivel máximo de explotación del embalse.

Desde ese momento la Dirección General de Obras Hidráulicas, consciente de este inconveniente, ha desarrollado varios proyectos referidos tanto a los aliviaderos como al propio cuerpo de presa, en los que se proponen distintas soluciones que van desde el recrecimiento de este, a la colocación de compuertas sobre los canales



Sobre estas líneas: Embocadura del tramo en túnel del Aliviadero II en la plataforma de descarga. 2011. (N.C.B.)

Arriba: Aliviadero I durante un vertido. 2010. (N.C.B.)

Derecha: Vista del canal en túnel del Aliviadero II con su embocadura y firme hormigonado. 2011. (N.C.B.)



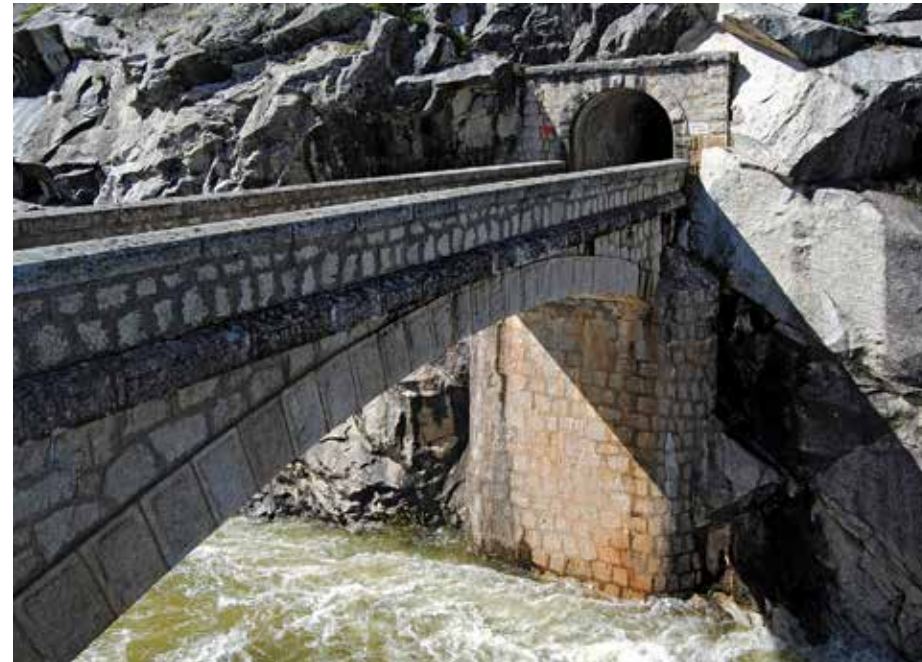
de descarga o la apertura de uno nuevo en la margen izquierda (soluciones todas ellas difíciles y en alguno de los casos especialmente delicadas para la integridad de la obra).

Un esbelto puente prolonga el paseo de coronación sobre este canal y entesta contra el túnel excavado en la roca de ese lado de la cerrada, camino que continúa hacia el otro lado de la montaña y las orillas del embalse. En perpendicular a este se construyó un morro que aleja el vertido de la base de la presa y protege de las aguas a la central hidroeléctrica.

La presa no dispone de galerías para su auscultación o drenaje. Tampoco existe un sistema de galerías de comunicación en el cuerpo de la presa, tan solo una que conduce desde la central a la cámara para el manejo de las válvulas de mariposa de aguas arriba de las tomas hidroeléctricas. Esta cámara cuenta con un pozo de acceso para labores de mantenimiento desde la coronación (de 1,50x3,50 m) y una estrecha escalera metálica que sube hasta ella con más de trescientos peldaños desembocando en uno de los cuerpos almenados del torreón de maniobras. El proyecto en sus orígenes sí tenía una red de galerías interiores vinculada al sistema de drenaje del cuerpo de presa.

Efectivamente, en el centro de la presa, coronándola, se encuentra el torreón que acoge los sistemas de elevación de las rejillas de las tomas hidroeléctricas así como las compuertas de las mismas. Este cuerpo, de planta rectangular, tiene unas dimensiones de 18x21 m y se estructura esencialmente en una sala de maniobras y un pasaje que junto a ella, permite el cruce de la calzada bajo sendos arcos de medio punto.

Dividido longitudinalmente en dos partes de similar dimensión alberga aguas arriba un espacio de gran altura donde están situadas las tres trampillas de los huecos



para el manejo de las rejillas protectoras y otras tantas para el control de las ataguías, el puente grúa, el grupo electrógeno y el cuadro principal además de la central de datos SAIH. Aguas abajo, el gran atrio, de idéntica altura y presidido por el bello mirador desde el que se enmarca la visión del valle. En ambos extremos, unos cuerpos contruidos sobre las esquinas que albergan una escalera y un cuadro general respectivamente. En un nivel superior, una sala para el acceso a ese puente grúa.

El conjunto de desagües de fondo está desplazado hacia el estribo derecho de la presa. Está constituido por ocho conductos de 600 mm, tres de los cuales están a una cota superior, 281,41 y 284,01 respectivamente. Cada uno de los conductos dispone de una compuerta de paramento en su embocadura (Ø 900 mm) que se acciona manualmente desde el vial de coronación. Como ocurre con la mayoría de los mecanismos que dan funcionamiento a la maquinaria de la presa, se trata en este caso de los elementos originales.

De estos ocho conductos de entrada, los seis centrales se unen en su extremo por parejas formando tres tubos de diámetro 850 mm, en tanto que los extremos permanecen independientes y con la misma sección en toda su longitud. El control de estos desagües es doble, a través de las compuertas de paramento aguas arriba y mediante juegos de válvulas de compuerta situadas antes de su confluencia y una vez han sido agrupados los tubos.

Todas estas válvulas se alojan en dos cámaras diferentes, los dos de la derecha, situados a una cota más alta, están en una cámara abierta adosada al paramento de la presa en la plataforma de acceso a la central. Los tres conductos de la izquierda, los situados a una cota de embocadura inferior están en una cámara alojada justo bajo el nivel de la plataforma de asiento, y se accede a ella a través de una escalera ubicada dentro de un registro practicado en el suelo.



Sobre estas líneas: Puente al final del paseo de coronación. 2011. (N.C.B.)

Arriba: Interior del túnel que conduce a la margen derecha del embalse. 2011. (N.C.B.)

Izquierda: Puente sobre el del canal en un momento de vertido. Margen Derecha. 2013. (N.C.B.)



Sobre estas líneas: Sala superior de la central hidroeléctrica. 2013. (N.C.B.)

Arriba: Sala principal de la central hidroeléctrica. 2013. (N.C.B.)

Derecha: Mecanismos de accionamiento de las compuertas de paramento. 2011. (N.C.B.)



La central hidroeléctrica, elemento reconocedor de la presa, está formado por varias salas abovedadas, algunas de sorprendentes secciones cilíndricas. Estas cámaras están distribuidas en varios niveles y comunicadas entre si por galerías y una gran escalera que ocupa uno de los ondulantes volúmenes laterales. La principal, de unos 22 m de largo por 9 m de anchura y más de 13 m de altura, alberga los tres generadores y la sala de control. Ocupando las situadas a su derecha y observándolas aguas abajo, los vestuarios, un taller y el acceso a una de las cámaras de válvulas de los desagües de fondo, en su entreplanta algún despacho, aseos, etc (dependencias todas ellas modificadas a lo largo de los años). Frente a ellas y en la plataforma de apoyo a pie de presa se disponen una serie de registros en el suelo para las segundas válvulas de compuerta de estos desagües.

El conjunto de la izquierda se destinaba a los transformadores y las bombas que abastecen al poblado (transformadores que si bien permanecían in situ hasta 2013, estaban en desuso al haberse instalado otro nuevo que los sustituye en la proximidades de la presa). Sobre ellas, ocupando la nave central y las otras dos bóvedas adyacentes, está la gran sala de sección cuasi cilíndrica destinada a las celdas y las salidas de líneas, de 5 m de diámetro y 37 m de longitud, e iluminada por óculos elípticos en ambos extremos.

Estas salas de inverosímiles secciones, están construidas como el cuerpo de la presa, en hormigón y revestidas al exterior por sillares de granito. Únicamente sus forjados intermedios son estructuras de viguería metálica. Todas ellas respetan lógicamente el talud que constituye el paramento del muro de forma que los cerramientos en contacto con este se escalonan o adoptan la inclinación del cuerpo de presa.

La central dispone de tres turbinas, dos de 7.500 kv-a y otra de 3.500 kv-a, ubicadas en tres pequeños recintos circulares comunicados entre si y situados en un



nivel al de la plataforma de asiento (bajo la sala de principal y desde la cual se accede por una estrecha escalera), generando energía en una cuantía variable en función de los volúmenes almacenados en el embalse. La mayoría de los equipos de producción son los originales, maquinaria que en estos años tan sólo ha requerido de la sustitución puntual de alguna de sus piezas. La central hidroeléctrica produce 15.000 kW. En la actualidad es explotada por la compañía Sevillana de Electricidad-Endesa.

Otro elemento característico de la obra es el carretón de acceso a pie de presa, inicialmente una simple plataforma móvil, traccionado por un cable de acero y un motor eléctrico sobre raíles en un plano inclinado tangente al estribo de la presa sobre la margen izquierda de la cerrada. Desciende unos 75 m y tiene un ancho de 2,10 m. En una torreta alineada con el carril y en una cota superior (nivel de la plataforma creada para el blondin) se encuentra el mecanismo de accionamiento (torno de mina o malacate). Este carretón es el modo de acceder directamente a la central tanto para los técnicos de mantenimiento como para transportar materiales o maquinaria pues no existe un camino como tal hasta el pie de la presa, si bien para otros fines sería posible bajar caminando entre terrazas por la vereda que serpentea en la escarpada ladera.

Recientemente se ha colocado una escalera metálica que desciende los primeros metros del desnivel y peldañado parte de esa estrecha vereda -añadiéndole una barandilla de perfiles tubulares rectangulares de acero pintado- que recorre parte del descenso hasta el cauce del río y que debería ser objeto en su conjunto de una mayor atención. Esta senda más que camino, desemboca por la margen izquierda junto al carretón en la plataforma de asiento de la central.



Sobre estas líneas: Pasaje bajo el torreón del paseo de coronación. 2012. (N.C.B.)

Arriba: Paseo de coronación. 2011. (N.C.B.)

Izquierda: Torre de maniobras en la coronación de la presa. 2014. (N.C.B.)



Vista Satélite de la cabecera del Embalse del Jándula y la presa de enero de 2004. Observando la imagen comprobamos como en la fotografía del satélite se muestra el embalse en su capacidad máxima, como además se puede corroborar acudiendo a los registros anuales. Fuente: Google Earth. [Consulta: 21/1/2014]

Situación

La presa está situada en el río Jándula, en un paraje conocido como La Charca del Fraile, en el término municipal de Andújar en la provincia de Jaén. Pertenece por tanto a la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir¹².

No obstante, la información que brinda el panel explicativo de la Junta de Andalucía en la explanada de la cantera -punto elegido para la observación de la obra- habla en su breve reseña histórica de La Charca del Aceite como lugar del establecimiento de la presa frente al que defendemos de Charca del Fraile, lo cual pone en evidencia la importancia de la toponimia de los lugares que lamentablemente va perdiéndose con el tiempo y los nuevos sistemas de localización y representación cartográfica del territorio¹³. Responsabilidad y esfuerzo de preservación que no debiera obviarse en nuestros proyectos, estudios o actuaciones actuales, pues sin duda representan un valor más de nuestro patrimonio cultural.

Abundando en ello el propio embalse recibe indistintamente dos nombres, Jándula y La Lancha, el primero debido al río y el segundo al monte que lo preside en las inmediaciones de la presa. Como del Jándula es denominado en documentos técnicos y registros oficiales en tanto el topónimo de La lancha suele ser utilizado comúnmente por la población local y en algún que otro documento o texto antiguo. De igual modo ocurre con el poblado fundado con motivo de la construcción de la presa en cuyos planos de proyecto aparece rotulado como Poblado de La Lancha ya en 1932.

El río Jándula es un afluente de la margen derecha del Guadalquivir y se forma de la unión de los ríos Montoro, Ojailén y Fresnedas en Sierra Madrona, al sur de la provincia de Ciudad Real. También aportan caudal a él, en el tramo anterior a la presa, los ríos Robledillo y Riguelo. Se trata de un río de régimen muy irregular, atraviesa Sierra Morena por el Parque Natural de la Sierra de Andújar y desemboca en el Guadalquivir a la altura de La Ropera, entre aquella localidad jienense y Marmolejo, pedanía de Andújar.

Las coordenadas geográficas exactas del punto de intersección del cauce del río con el eje de la presa respecto al meridiano de Greenwich son: 38º 13' 37" Latitud Norte, 3º 58' 21" Longitud Oeste¹⁴. Su localización se encuentra registrada en la hoja número 883 (Virgen de la Cabeza) del plano del Instituto Geográfico Nacional, escala 1:50.000.

El embalse también se encuentra íntegramente dentro del término municipal de Andújar y del Parque Natural mencionado. Las singulares características naturales del lugar quedan reflejadas en su catalogación como la principal reserva del Lince Ibérico que cuenta aquí con la mayor población mundial, o del lobo, que dispone de su principal reducto andaluz entre estos montes.

12 Jándula podría derivar de *al-Hamdu li-Llāh* (La doble *l* se lee como dos *l* seguidas, no *elle*) que en lengua árabe significa: “*Gracias a Dios/Alá*”. Un origen quizá menos hermoso pero sí más certero es el propuesto por arabistas españoles que han estudiado específicamente la toponimia de la zona (véase a modo de ejemplo autores como Joaquín Vallvé o Elías Terés). Dicho hidrónimo vendría de *Šandula* (se pronunciaría como una “*sh*” inglesa), nombre de una fortaleza cercana de la que tomaría el nombre. La evolución fonética de /š/ a /j/ es habitual. (Asesoramiento de Dña. Ana Torres, Dra. en Filología Árabe.)

13 El Charco que no Charca del Aceite, se encuentra en la Sierra de Cazorla, en la proximidades de Villanueva del Arzobispo y de otra presa, la del Tranco de Beas, no la de este embalse del Jándula.

14 Los datos que figuran en el *Documento XYZT Presa Del Jándula*. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Abril 1998 son erróneos pues fijan una Longitud imposible para nuestra península de 30º (correspondientes a la franja oceánica atlántica) lo cual sin duda, es un simple error tipográfico.



Vistas de la Charca del Fraile. Arriba: Fuente: <https://www.andujarhistorica.blogspot.com>. [Consulta: 2/8/2012]. Abajo: Archivo de Hernández Pacheco. Publicada en PAISAJES DE ANDALUCIA. IMÁGENES RETROSPECTIVAS. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. 2007. ISBN:978-84-96776-26-5

Sobre estas líneas. Vista aérea de la presa, el embalse y el poblado de La Lancha. Vuelo americano del 56.



Derecha: Investigadores observando al Lince Ibérico. 2012. (N.C.B.)

El esquema hidráulico del que forma parte el río Jándula consta en la actualidad de seis presas, que enumeradas de aguas arriba hacia aguas abajo son por un lado las de Fresneda -cabecera del río Jándula- con una altura de 37 m, un volumen de embalse de 13,18 Hm³ y un N.M.N. a la cota 717,00. En el río Tablillas, afluente del Montoro, se encuentra la presa del mismo nombre, con una altura de de 31 m, un volumen de embalse de 4,30 Hm³ (muy inferior lógicamente al de la Lancha) y un N.M.N. a la cota 567,00. Aguas arriba y abajo de su confluencia, en el río Montoro, se sitúan las presas Montoro II y I, con alturas de 24 y 41 m respectivamente y con una capacidad de embalse de 3 y 28 Hm³ cada una, sus N.M.N. son 564,00 y 541,40. La del Jándula, la mayor de ellas, tiene una altura próxima a los 90 m, un volumen de embalse de 322 Hm³ y un N.M.N. a la cota 354,10 como se señaló. Pocos kilómetros aguas abajo se encuentra la presa de El Encinarejo, proyecto en el que también intervino Casto Fernández-Shaw, y que tiene una altura de 33 m, un volumen de embalse de 15 Hm³ y un N.M.N. situado a la cota 279,00. Otros embalses cercanos son el Embalse Martín Gonzalo o el Embalse de Marmolejo, una vez el río Jándula ya ha desembocado en el Guadalquivir.

El paisaje de la Cuenca lo conforman fuertes pendientes y lomas redondeadas entre las que cabe destacar el Cerro de la Lanchuela, Solana de Despeñaperros, La Caldera, Lomas del Contadero, Sierra de Ambroz, etc. La altura máxima de la cuenca es de 1.312 m en el cerro conocido como La Gotera.

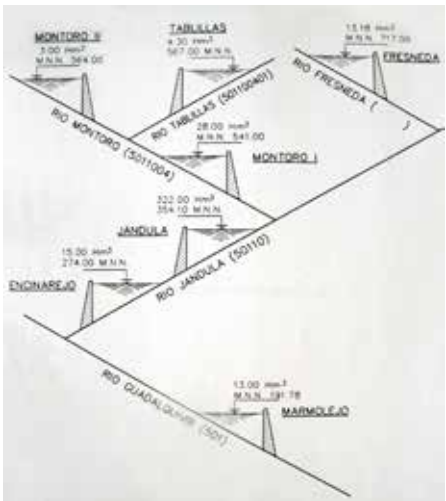
El acceso hasta la presa se realiza desde la A-IV que bordea por el Sur Andújar (salida de la J-5.010) y atravesando la población hacia la A-6177 que conduce en dirección



Embalse del Jándula. Fotografía tomada en 2011. (N.C.B.)

Noreste hasta la conocida colonia vacacional de Las Viñas de Peñallana y continúa hacia al Santuario de Santa María de la Cabeza y La Goleta. Desviándonos hacia la derecha a unos 13 kilómetros, una vez dejado atrás el Centro de Interpretación y el complejo turístico Los Pinos -señalizado como el punto kilométrico 322- por la JH-5002 -ahora JV-5002- nos dirigimos al poblado de Los Escoriales del que aún quedan algunos restos (38° 10' 47'' Latitud Norte, 3° 55' 27'' Longitud Oeste) por una tortuosa carretera de montaña asfaltada y con un ancho que en gran parte del trayecto no alcanza los 3 m. Al llegar a la entrada de aquella explotación minera abandonada el camino se bifurca de nuevo, hacia la derecha -el Este- parte el Sendero del Rumblar en tanto a la izquierda -dirección Noroeste- se recorren los del Rey y de Los Escoriales. Es en este punto donde finaliza el tramo asfaltado y comienza un camino de tierra, de unos 4 m de ancho y de firme en mejorable estado de conservación, de unos 10 km (JF-5004) y que pasa por la conocida finca de Cabeza Parda que conduce directamente al enclave.

Apenas unos 2.5 km antes de llegar a la presa existe un mirador sobre el embalse que permite observar una vista panorámica de estos montes y el serpenteante lecho del río (38° 13' 14'' Latitud Norte, 3° 58' 9'' Longitud Oeste). A sus espaldas, descendiendo por la ladera, pueden vislumbrarse los primeros restos de las edificaciones del poblado obrero. La entrada, con su hermosa y discreta escalinata (38° 13' 19'' Latitud Norte, 3° 1' 15'' Longitud Oeste) dista de la presa tan sólo dos kilómetros de pronunciado descenso por un camino en el que las curvas son cada vez más acusadas.



Arriba: **Esquema hidráulico**. Documento XYZT. Presa del Jándula. Ministerio de Medio Ambiente. C.H.G.
Abajo: **Plano de la Cuenca del Jándula**. Escala original 1: 250.000-. Documento XYZT. Presa del Jándula. Ministerio de Medio Ambiente. C.H.G.

Geología e Hidrología

Centrándonos en el ámbito donde está ubicada la presa hay que decir que la morfología de la cerrada es de carácter granítico, aguas arriba existen no obstante algunas vetas de pizarra. Se trata de granitos grises, de tono claro y grano medio, sanos, poco fracturados que afloran en los estribos y pie de la presa. Estas laderas rocosas presentan dos sistemas de juntas, unas verticales que son visibles en la margen derecha junto al estribo con espaciado decamétrico, y otras inclinadas, buzando unos 30º en la zona superior de los aliviaderos, alguna de las cuales aparece descalzada por la excavación del aliviadero en túnel. Estas juntas no son profundas por lo que el macizo es suficientemente estable y resistente a juicio de los técnicos firmantes del *Documento XYZT*.

En cuanto a las características de sismicidad de la zona decir que está en la provincia sismogénica de Ossa-Morena, próxima a una de las de mayor actividad de la Península, la Depresión del Guadalquivir y el Dominio Sud-ibérico, si bien al Norte de esta.

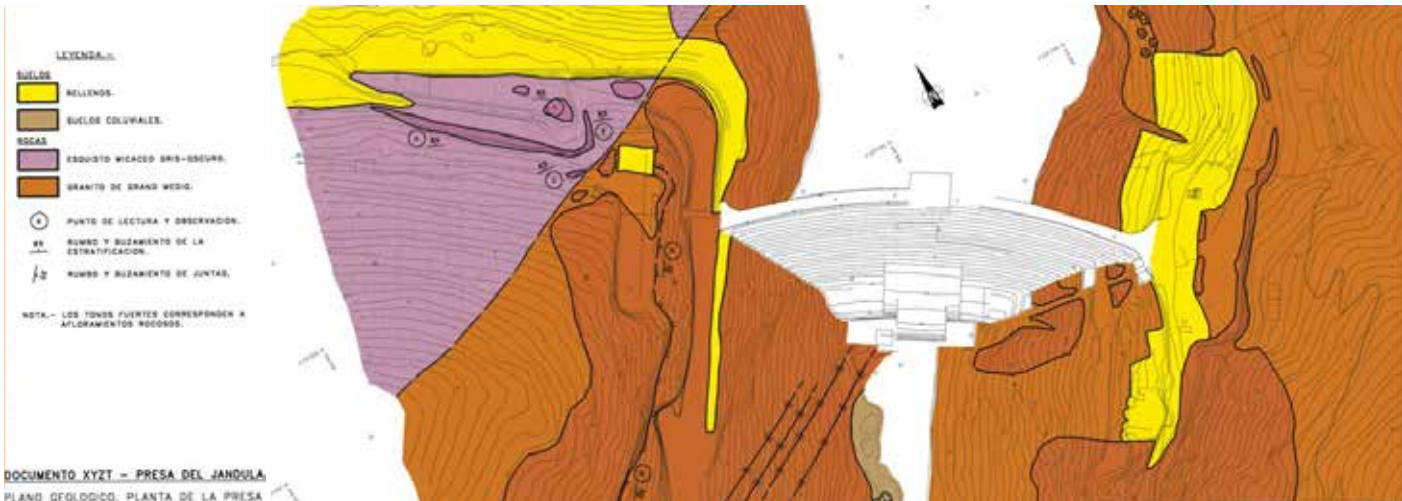
El régimen de aportaciones de la cuenca del Jándula es el típico de un clima subhúmedo/seco, en el que la mayor parte de las aportaciones se producen en los meses de diciembre a marzo y en el que durante los meses de julio, agosto y septiembre es mínima. La cuenca aguas arriba de la presa supera los 2.200 km².

Su pluviometría anual media es de unos 520 mm y la temperatura media anual que se registra ronda los 17°C¹⁵. Existe un registro histórico de las precipitaciones totales mensuales desde el año hidrológico 1948-49 hasta la actualidad en el que se aprecia que las lluvias mayores se dan en diciembre, enero y febrero y muy escasas en el periodo de julio a septiembre. La aportación anual media en la presa está en torno a 184 Hm³ aunque oscila significativamente de unos años a otros, sirvan como muestra los datos de los años 1963-64 y 1948-49 en los que se alcanzaron los niveles máximo y mínimo hasta la fecha con unos volúmenes de 692,83 y 8,09 Hm³ respectivamente. Recientemente, en el año 2010-11 se alcanzaron volúmenes elevados en tanto que en 2011-2012 o estos últimos han sido escasos. De este registro histórico es posible deducir los periodos húmedos y de sequía que ha padecido la zona, destacando el comprendido entre los años 1959-60 y 1963-64 como el de mayores aportaciones y el de los años 1979-80 a 1982-83 como el más seco.

La capacidad del embalse es como se ha mencionado 321,9 Hm³, por lo que teniendo presente que la cota de los desagües de fondo más bajos es la 281,41 la capacidad de embalse útil es exactamente 318,41 Hm³. De igual forma la cota de las tomas hidroeléctricas está situada a la 298,10 por lo que el volumen de embalse útil para la producción de energía es de 313,67 Hm³.¹⁶

La explotación de la central hidroeléctrica depende en todo momento de las necesidades de agua para el riego, objetivo prioritario, de conformidad con las instrucciones de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Su producción media anual en los últimos años ha sido de 14,14 Gwh, siendo 37,68 y 0,51 Gwh las máximas y mínimas registradas en este periodo.

Los mayores desembalses se producen en junio y julio, coincidiendo con las épocas de mayor demanda por riego, mientras en los meses de octubre y noviembre apenas se



efectúan. Al tiempo es destacable que tanto en enero como febrero y marzo también se realizan desembalses importantes pues son meses, como vimos, de grandes aportaciones y con niveles de embalse altos en los que pueden producirse vertidos por los aliviaderos o bien se suelte agua por los desagües para disponer de un volumen de protección para el caso de avenidas extraordinarias. Los caudales restituidos al río para garantizar su mínimo ecológico se sirven a través de los desagües de fondo de la presa.

Finalidad

Su función original era el riego pero había otro uso previsto verdaderamente singular, servir de reserva de agua para la canalización del curso medio del Guadalquivir con la cual generar un aprovechamiento energético que ayudara a compensar los costes de dicha obra y al tiempo asegurar los mínimos caudales para la navegación. D. Carlos Mendoza proyectó construir algunas esclusas en este tramo del río y de este modo, barcos de pequeño calado podrían remontar su curso desde Sevilla hasta Córdoba. Multitud de problemas acontecieron en la tramitación y desarrollo de este ambicioso propósito de articulación territorial y progreso económico, por lo que el proyecto nunca fue acabado.

El Embalse de Jándula permitiría en resumen estos objetivos básicos: regulación de los caudales del río minorando el peligro de grandes avenidas, aprovechamiento de estos para la producción de energía eléctrica, abastecimiento de agua a poblaciones cercanas como Andújar, a través de la presa de Encinarejo situada aguas abajo, riego de una gran zona del Bajo Guadalquivir y del Valle Inferior, alimentadas por el Canal del Bajo Guadalquivir y del Valle Inferior respectivamente y ya más recientemente, para dar servicio a la industria, pues se realizó un aprovechamiento para el abastecimiento de agua a una refinería de Puertollano, hoy en desuso y que es utilizado únicamente en épocas de sequía, obra que ocasionó el derribo de gran parte de Poblado obrero colina arriba¹⁷.

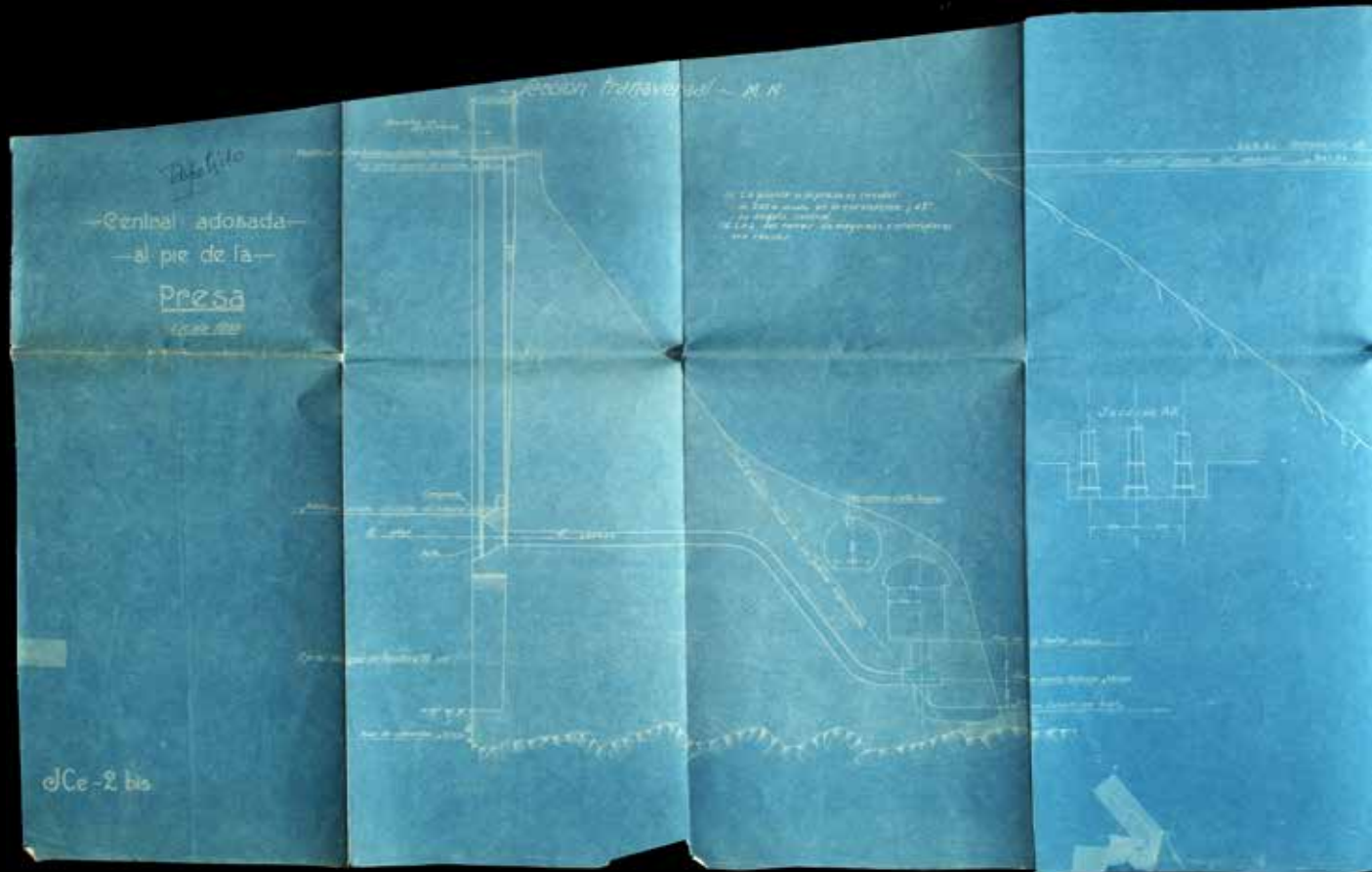


Sobre estas líneas: Foto aérea de la presa y sus inmediaciones. Embalse en un mínimo de su capacidad. Archivo Fundación Endesa. Sevilla.
Arriba: **Plano Geológico**. Documento XYZT. Presa del Jándula. Ministerio de Medio Ambiente. C.H.G.

¹⁵ Datos de la Estación Meteorológica del Embalse del Jándula. C.H.G.

¹⁶ Mediciones obtenidas del *Documento XYZT Presa del Jándula*.

¹⁷ Desde 1993 el abastecimiento de aguas a Andújar depende del embalse de Zocueca.



Detalle del plano JCe- 2bis recuperado durante la investigación.

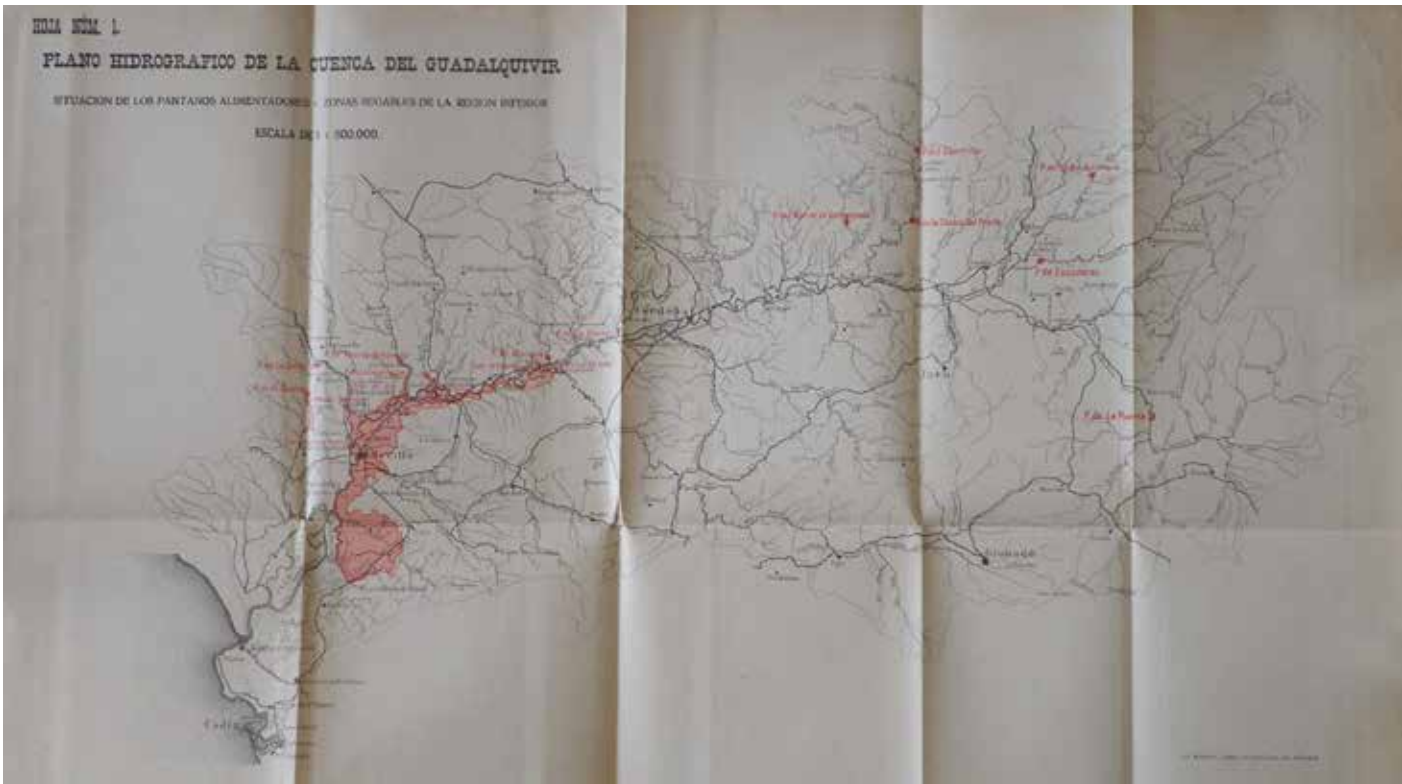
DESARROLLO DEL PROYECTO DE LA PRESA DEL JÁNDULA

Durante este tiempo y en diversos momentos y lugares he podido examinar numerosa documentación del proyecto -esencialmente gráfica- que en no pocas ocasiones se contradecía, planos que mostraban soluciones bien diversas, aparentando incluso tratarse de proyectos distintos, dibujos que generalmente no estaban fechados ni firmados, copias -parciales la mayoría de las veces- de planos sin carátula que los identificara o si la tenían, con distintos nombres y procedencias, utilizadas para anotaciones a pie de obra. Todo ello condujo a suponer que el proyecto ni fue un documento único ni su desarrollo fue lineal. Sin constancia documental a la que poder referirme ni consultar, presumí que el proyecto de la presa del Jándula debió conformarse poco a poco, en diversas etapas y con la participación de muchos. Algo que en un primer acercamiento a esta paradigmática obra no hubiera sospechado, la naturalidad y sencillez -y genialidad, ¿por qué no decirlo?- que aparenta su solución, incitaban en mí la idea de un proyecto redondo, de aquellas ideas que por su claridad, rotundidad e idoneidad se demuestran incontestables y toman forma de manera inmediata, sin necesidad de tiempo, de explicaciones añadidas, de acuerdos o interlocuciones. Nada hacía pensar que pudiera haber sido concebida de otra forma. Pero la documentación que iba recuperando mostraba otro camino bien distinto, un ingente esfuerzo proyectual, debido a una complejidad técnica notable y a la conjunción de múltiples intereses eso sí convergentes. No querría ahondar más en ello sin argumentarlo convenientemente pero tan sólo apuntaría que probablemente el relato histórico de esta obra ha dejado atrás aspectos decisivos, ausencias notables que por una razón u otra la mirada de la crítica quizá desconocía o había obviado y que a mi entender pueden dar ahora mayor luz sobre ella.

Y aunque para la lectura y comprensión de los documentos he ordenado cronológicamente los proyectos -o sus fases si se prefiere- no fue así como se mostraron durante la investigación, bien al contrario, ordenarlos, entendiendo la evolución del proyecto, fue gran parte del trabajo.

Una investigación habitualmente no es un proceso lineal, esta dista de haberlo sido. De hecho si el objeto de estudio se presentara de manera evidente podría llegar a cuestionarse si la investigación pudiera considerarse tal. Recuperar por ejemplo la memoria del *Proyecto Definitivo* supuso una mezcla de alegría y frustración notable, este brevísimo documento localizado tanto tiempo después de iniciado el trabajo significaba por un lado corroborar hipótesis que venía estableciendo, aclarar dudas y confirmar una evolución que suponía al proyecto. Pero esta satisfacción se ensombrecía porque resolvía de manera elemental tantos momentos de incertidumbre, un tiempo lento y dilatado que había sido dedicado a desentrañar -adivinar las más veces- razones sin poder constatarlas. El hecho cierto es que el modo en que tuve que aproximarme al proyecto, por partes y con ausencias documentales notables me obligó a reflexionar con mayor profundidad sobre los motivos que habían guiado todo el proceso de proyecto, no sólo establecer sus etapas sino las causas de estas decisiones. Continúo admirado, ahora con mayor motivo, de la capacidad de síntesis alcanzada en este proyecto.

No puedo asegurar que no existan más testimonios documentales de este proyecto en otros archivos o extraviada tras la guerra y el abandono del tiempo, pero en cualquier caso confío no desautorice lo mostrado en estas líneas, en particular lo sostenido acerca de su ideación y el grado de participación de sus autores, en todo caso lo matice o puntualice.



Arriba: Hoja número 1. Plano hidrográfico de la cuenca del Guadalquivir. Situación de los pantanos y zonas regables de la región inferior. Escala: 1:800.000

Abajo: Hoja número 14. Región inferior del valle del Guadalquivir. Escala: 1:200.000

ORÍGENES DE LA IDEA

Su construcción dio comienzo en febrero de 1927 después de un proceloso y dilatado proceso iniciado años atrás. Ya en el *Plan de Obras Hidráulicas* de 25 de abril de 1902, figuraba con el número 103 la previsión de un embalse en la misma ubicación del actual. Debía tener una capacidad de más de 100 millones de m³ y estaba destinado fundamentalmente al abastecimiento de dos canales para regadíos en la margen izquierda del Guadalquivir, desde Marmolejo a Córdoba. Otro hito más en la historia de este ambicioso proyecto lo constituye el plan dirigido en 1907 por el Ingeniero de Caminos Enrique Martínez y Ruíz de Azúa, en la región inferior del Guadalquivir, en el que hace mención a un gran pantano ubicado en la cerrada de La Charca del Fraile, en las cercanías de Andújar, paraje que ocupa el actual embalse¹.

Esta propuesta de Martínez y Ruíz de Azúa que a su vez tiene su origen en estudios anteriores como los llevados a cabo por Buckley y Brown tres años antes, estaba englobada en un amplio plan de creación de regadíos en el valle del Guadalquivir, concebido para una zona de noventa y cinco mil hectáreas (diez en la margen derecha y ochenta y cinco en la izquierda) de las cuales un 40% serían de cultivo intensivo («intenso» en la nomenclatura de la época)².

Un detallado estudio que bajo la idea que antecede la memoria: «El progreso del cultivo agrícola es la base para el engrandecimiento de España», compendia no sólo la ubicación de las obras hidráulicas necesarias sino que las define con bastante aproximación recomendando tipos estructurales, perfiles y secciones, materiales a emplear etc.

Este embalse, el mayor de ellos e incluido en el primer grupo, abastecería en cabecera a los que se situasen en la parte media de la vera del río y la distribución se realizaría a través de un canal con su toma en las proximidades de Peñaflor (por debajo de la confluencia con el Genil, aguas abajo de Palma del Río), que hoy conocemos como Del Bajo Guadalquivir. Pero como afirman V. M. Galnares del Pozo, N.

1 Obras Públicas. Servicio Central de Trabajos Hidráulicos. “Plan de obras de riego de una zona de 95.000 hectáreas con 40 por ciento de cultivo intenso en la región inferior del Guadalquivir” redactado por la comisión especial nombrada para su estudio. Ingeniero Jefe: D. Enrique Martínez y Ruíz de Azúa. Madrid-1907. Establecimiento topográfico Hijos de J.A. García. Campomanes 6.

El documento hace menciones continuas a esta obra: «Cerrada de la Charca del Fraile.- La cerrada de la Charca del Fraile se encuentra cerca del sitio denominado la Lancha, y tiene un mediano estrechamiento de granito de calidad superior; su vaso, de grandes dimensiones, puede constituir un magnífico embalse; es el pantano de mayor capacidad entre todos los incluidos en el Plan para alimentación de los canales del Guadalquivir y Genil» pág. 52. O más adelante en la pág. 53:«La extensa superficie alimentadora del Jándula, las buenas condiciones de la cerrada Charca del Fraile, con un vaso amplísimo y la limpieza de las aguas, son motivos más que suficientes para que hayamos dado gran importancia a esta cuenca, con cuya aportación contamos en primer lugar para los canales del Guadalquivir y del Genil; el Pantano de la Charca del Fraile tendrá una capacidad total de 105 millones de metros cúbicos, siendo su cuenca de 2.300 kilómetros cuadrados».

Las obras en el Pantano de la Charca del Fraile se valoraron en 3.352.309 pesetas (presupuesto total de contrata, nº de orden 21), el coste más elevado de todos ellos.

2 D. Segismundo Moret y Prendergast, Ministro de Gobernación en 1904 encarga a los estos prestigiosos ingenieros elaborar los estudio necesarios para un plan de riegos con las aguas del Guadalquivir que se recopilaron bajo el título *Distribución de las aguas del río Guadalquivir para el riego de su vega*. En él se compendian junto a datos de pluviometrías desde 1889 y los volúmenes de agua necesarios para el riego de cultivos varios, otros más singulares como tablas comparativas de temperatura entre Andalucía, la India o Egipto e incidían en las afecciones sobre los molinos, saltos de agua o la propia navegación aguas abajo de Sevilla, estableciendo las líneas generales de las obras que serían necesarias para poner en riego 99.800 hectáreas concentradas en tres zonas: Sevilla, Córdoba y Andújar.



Plano general de la cuenca del Guadalquivir. Escala: 1:800.000

Plan de obras de riego de una zona de 95.000 hectáreas con 40 por ciento de cultivo intenso en la región inferior del Guadalquivir redactado por la comisión especial nombrada para su estudio. Ingeniero Jefe: D. Enrique Martínez y Ruíz de Azúa. Madrid-1907. Establecimiento topográfico Hijos de J.A. García. Campomanes 6.

Perfil longitudinal de la canalización y aprovechamiento de energía del río Guadalquivir, entre Córdoba y Sevilla. Gráfico con que ilustra su artículo el autor. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº 2464. Noviembre de 1926. Artículo: *Idea general del proyecto de canalización y fuerzas del Guadalquivir.* Autor: Carlos Mendoza. Ingeniero de caminos.

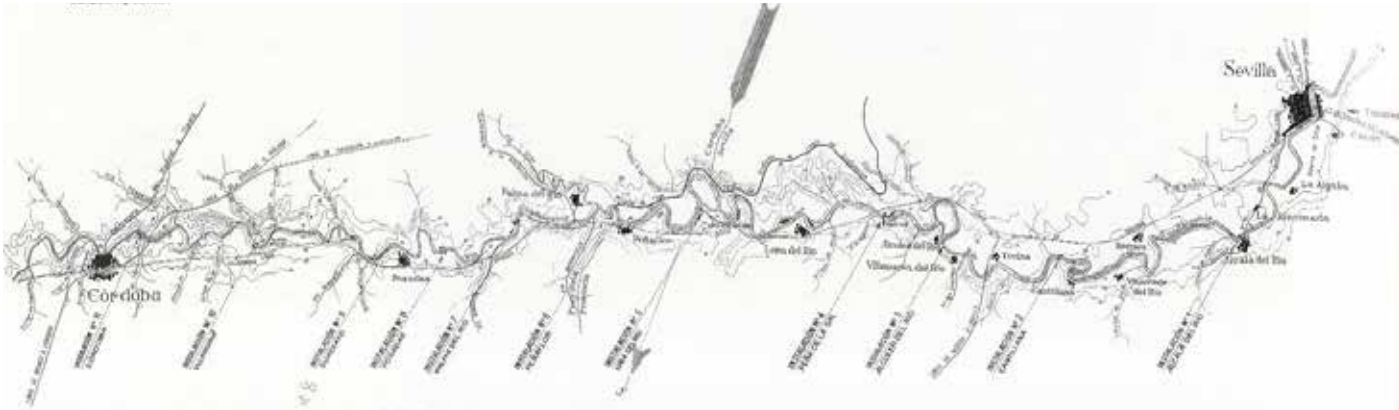
García Redondo y A. Gutiérrez Abad en su artículo *Presa de Jándula y Canalización del Guadalquivir*³ no sería la agricultura la razón última por la que esta obra se llevaría a efecto: «Un ambicioso proyecto de canalización del gran río de Andalucía, y el atractivo hidroeléctrico de casi 80 m. de salto», sería el verdadero motivo que daría el impulso definitivo a la aprobación y final construcción de la Presa del Salto del Jándula. El objeto de la presa era por tanto además de favorecer el riego, de un lado garantizar el caudal del Guadalquivir para hacerlo navegable en los periodos de mayores estiajes -necesidad que algunos pondrían en entredicho- y asegurar unos caudales mínimos para el funcionamiento del las instalaciones hidroeléctricas que incluía aquel proyecto, y de otro, ayudar a financiar tamaña empresa con los beneficios del aprovechamiento energético. Las obras concluyeron tras diversas vicisitudes, cuatro años más tarde, en junio de 1931.

D. Carlos Mendoza Sáez de Argandoña⁴, destacada figura en la España de aquellos años, brillante Ingeniero Civil y fundador en 1904 de la compañía eléctrica Mengemor⁵, sociedad origen de la que terminaría siendo adjudicataria de la obra, maduraba desde hacía tiempo, como parte de un complejo proyecto, la idea de hacer navegable el Guadalquivir entre las ciudades de Sevilla y Córdoba. Una idea en realidad ya antigua y tratada en sucesivas ocasiones si bien nunca abordada finalmente. Ya por 1525 los representantes en cortes de Sevilla y Córdoba pedían a Carlos I que se abrieran canales en los azudes que dificultaban esta navegación, y en Córdoba el humanista Fernán Pérez de Oliva planteaba, sobre modelos italianos,

3 Revista Obras Públicas nº 3356. Julio-Agosto 1996. Artículo *Presa de Jándula y la Canalización del Guadalquivir.* Autores V.M. Galnares del Pozo, N. García Redondo y A. Gutiérrez Abad.

4 Carlos Mendoza Sáez de Argandoña. 1872-1950. Ingeniero de caminos, académico, empresario, político, asambleísta, consejero nacional y procurador en cortes, amigo personal de Alfonso XIII y miembro de honor del Instituto de Ingeniería de España entre otros rasgos. Como muestras de su ingente labor destacan junto a la creación del gabinete de ingeniería Mengemor, la aportación de soluciones técnicas para comunicar Europa y África a través del Estrecho de Gibraltar, proyectó ingente obra hidráulica para el Guadalquivir, fue impulsor de la constitución en 1917 de la Compañía Metropolitano Alfonso XIII, -renombrada después como Compañía Metropolitana de Madrid por la II República- creada para la ejecución del metro -a él se deben las primeras líneas- y que presidirá durante años. En 1918 constituyó la Compañía Urbanizadora Metropolitana, para promover la urbanización de nuevos terrenos en la capital junto a los hermanos Otamendi, donde iniciará su relación con el arquitecto Casto Fernández-Shaw. Participó en la fundación de la sociedad mercantil La Agraria del Guadalquivir, ostentó la presidencia en 1923 de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir, o el nombramiento en 1943 como Delegado del Gobierno para las obras de Canalización del río Manzanares, etc.

5 Acrónimo de Mendoza, González Echarte y Moreno Osorio, que junto a la familia Crespi de Valldaura son los socios fundadores.



Plano general del Proyecto de Canalización y Aprovechamiento de Energía del río Guadalquivir, entre Córdoba y Sevilla. Autor: Carlos Mendoza. Ingeniero de caminos. Imagen publicada en LA ENJUNDIA DE LAS PRESAS ESPAÑOLAS. Autor: Aguiló, Miguel: Madrid: Edita: ACS. Actividades de Construcción y Servicios, 2002. I.S.B.N. 84-932996-2-6

introducir soluciones técnicas para su navegabilidad, o más tarde Felipe II con el asesoramiento del arquitecto e ingeniero Juan Bautista Antonelli y Felipe IV con especialistas traídos de Flandes valoraban nuevamente su idoneidad. Posteriormente estudios como los del intendente D. Pablo de Olavide o Carlos Lemauro⁶ en el s.XVIII, o J.A. Larramendi⁷ en el s.XIX, también habían pretendido conseguir una ruta navegable hacia el interior de la península mediante un canal paralelo al cauce principal del río.

Pero la idea de Mendoza era más compleja y ambiciosa, como gran conocedor de las obras de canalización europeas coetáneas, consideró la posibilidad de englobar en un mismo reto finalidades aparentemente incompatibles. Por un lado, abrir una vía de navegación interior para la región que conectase Sevilla y su puerto con el corazón de Andalucía (pensemos en la red de carreteras españolas por aquellas fechas), y al tiempo, aprovechar en este mismo tramo el desnivel del río -unos ochenta y ocho metros- con fines energéticos (en Córdoba, la lámina en el azul del Puente de San Rafael está a la cota 89 m.s.n.m. y a su paso por Sevilla, según la marea, a la cota 1,5 m.s.n.m. aproximadamente). Planteaba en definitiva construir una serie de presas que escalonadamente proporcionaran el calado necesario a lo largo del curso del río y situar en cada una de ellas instalaciones hidroeléctricas. El tránsito de embarcaciones se resolvería mediante sucesivas esclusas situadas en un costado. Por último, como visión integradora de los requerimientos implícitos de un desarrollo social y productivo deseado, proponía utilizar como apoyos físicos para futuros puentes los que supondrían las nuevas presas, facilitando la conexión entre las dos orillas del río y por extensión, la ampliación de la red general de comunicaciones en la región. En el modelo teórico de su idea, en uno de los lados de la presa se situaría la central eléctrica y en el otro se colocaría la esclusa que

6 Carlos Lemauro. Ingeniero francés, reclutado por la Corte de Fernando VI, se incorporó al Ejército español como ingeniero militar con el grado de Capitán, siendo responsable, entre otros, del proyecto del Canal del Guadarrama.

7 Considerado el primer Ingeniero de Caminos. Comisario de la Inspección de Caminos y Canales, dependiente de la Superintendencia General, Dirección y Juzgado de Correos, Postas, Caminos, Posadas, Canales, Mostrencos, Vacantes y Abintestatos de estos Reynos, de la Real Imprenta, y de Correos y Postas de Indias, en la que desarrollará la mayor parte de su carrera profesional, compartiéndola con otros cargos como los de Director de la Escuela de Caminos y Diputado en las Cortes. En su caso la idea de abrir un canal paralelo al cauce del Guadalquivir no se debía tan sólo a la voluntad de hacerlo navegable sino fundamentalmente a la posibilidad de favorecer los riegos en la región: «si no se tienen cosas que traer y llevar de poco sirve una navegación más perfeccionada» afirmaba.



Cerco Industrial de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya Peñarrolla. Córdoba. Fotografía de Luis Asín publicada en PATRIMONIO INDUSTRIAL DE ANDALUCÍA. PORTFOLIO FOTOGRÁFICO. Año 2006. Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes.I.S.B.N. 84-8095-446-9. Dep. Legal: M. 13186-2006

permitiría a los navíos salvar el desnivel entre los tramos navegables. Un esquema este, similar al adoptado para la presa de Alcalá del Río (finalizada en 1931) o en algún sentido a la de El Carpio (1922), primera en la que interviene Fernández-Shaw y en la que sobre los pilares de la presa se podría, y así ocurre, tender un puente de comunicación entre las dos márgenes.

Esta interesante idea integradora de diversos proyectos: abastecimiento de aguas y riego, canalización fluvial, aprovechamiento energético y comunicación vial, tenía su origen en las primeras actuaciones llevadas a cabo por Mengemor en Andalucía. Esta compañía construyó tres centrales hidroeléctricas (Olvera, Los Escuderos y Vado) en el río Guadalimar, afluente del Guadalquivir en la provincia de Jaén, y estableció líneas de transporte a 25.000 voltios con el fin principal de abastecer de energía eléctrica zonas mineras -para la obtención de plomo- en Linares y La Carolina. El éxito de la operación rápidamente generó la necesidad de aumentar sus medios de producción, por lo que esta sociedad llevó a cabo en 1916 una nueva instalación hidroeléctrica en el Guadalquivir, en las proximidades de Mengíbar, aguas abajo de su confluencia con el Guadalimar. La potencia de esta nueva estación, que duplicaba a las anteriores, también fue inmediatamente absorbida utilizándose no sólo para su aplicación industrial sino para el alumbrado de algunas poblaciones cercanas⁸.

Al tiempo y debido al régimen irregular de estos ríos, la compañía consideró adecuado construir una central térmica junto a la instalación hidroeléctrica de Los Escuderos con el fin de suplir las deficiencias de estiaje en determinados períodos. Por otra parte, la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya también tenía instaladas en las zonas carboníferas de Bélmez y Puertollano varias centrales térmicas de electricidad para el servicio de sus minas. Por ello, como explica el propio Carlos Mendoza: «se pensó inmediatamente en relacionar estas centrales térmicas con la red de distribución de la Compañía Mengemor, utilizando así, con notable economía, la energía eléctrica producida en ella, sustituyendo el trasporte de carbones por el transporte de esta última; y de acuerdo ambas entidades, se construyó la línea de enlace, a 70.000 voltios, entre Peñarroya y La Carolina...»⁹. De esta forma y fruto de una franca voluntad de progreso, quedó establecido un convenio de notable interés para intercambio de energía por el cual Peñarrolla abastecía a Mengemor de la energía que le faltaba en periodos de estiaje, y Mengemor suministraba a Peñarrolla la que generaba en excedente en épocas de caudales máximos.

Se construyeron sucesivamente nuevas centrales como la de El Carpio y nuevas líneas que vertebraban poco a poco un sistema, pero las crecientes necesidades que demandaban una mayor producción energética (ahora también de índole urbana, no sólo industrial o minera) condujeron a pensar en la conveniencia de plantear nuevos aprovechamientos a una escala territorial mayor que aquella derivada de su origen minero. Es en este contexto donde nace la idea de realizar un estudio amplio del tramo del río Guadalquivir, cercano a los 170 km, que discurre entre

⁸ Cabe reseñar aquí por su relación con el tema principal la anécdota en la cual precisamente el día de la inauguración de esta central, el 30 de noviembre de 1916, aprovechando la visita de S.M. el rey D. Alfonso XIII, Carlos Mendoza expuso al monarca la idea de canalización fluvial como esencial para el desarrollo de la región y por ende del Estado.

⁹ Revista Obras Públicas nº 2464. Noviembre de 1926. Artículo: *Idea general del proyecto de canalización y fuerzas del Guadalquivir*. Autor: Carlos Mendoza.

Córdoba y Sevilla. Reconocimiento en el que pronto pudo apreciarse que existían algunas secciones aprovechables para la realización de instalaciones hidroeléctricas en condiciones de rentabilidad (se estimó una producción eléctrica de unos 200 millones de Kwh, diez veces superior a la que Mengemor ofrecía por aquellas fechas). En este momento y con un encomiable espíritu emprendedor se plantea la posibilidad de hacer ese tramo navegable, una idea a priori, como decimos aparentemente incompatible con aquella.

El embalse del Jándula era protagonista destacado de este proyecto. El Consejo de Administración de Mengemor autorizó el 13 de abril de 1917 la redacción del proyecto y apenas dos años más tarde, el 14 de marzo de 1919, presentó una solicitud de concesión de la explotación al Ministerio de Fomento bajo la denominación de *Canalización y Aprovechamientos de Energía del Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla*. De conseguirse, pasaría a ser una de las empresas productoras de electricidad mayores del país monopolizando en gran medida el mercado en el sur peninsular.

Desechada la opción de un canal de navegación paralelo al cauce del río, por su elevado coste, difícil conservación e ineficacia, en condiciones de rentabilidad¹⁰, la opción planteada por Mengemor es la canalización por medio de presas y esclusas, convirtiendo en vía navegable el mismo curso del río; salvo en un pequeño tramo en las cercanías de Lora del Río donde sí se plantea la apertura de un canal lateral. Se construirían once presas móviles, análogas como apuntaba a las de El Carpio o Mengíbar. Su altura variaría entre los 5.5 m y los 10 m -a pesar de los funestos precedentes- y los embalses originados se solaparían de forma que la vía navegable, ya sin los problemas originados por la velocidad del agua en el cauce vivo, tuviera un calado mínimo de 2 m. Una escalera hidráulica de once peldaños -los de Alcalá del Río, Cantillana, Alcolea del Río, Peña de la Sal, Lora del Río, Peñafior, Palma del Río, Posadas, del río Guadiato, Villarubia y la instalación nº11 junto al Guadajoz antes de Córdoba-, que puede observarse en detalle en el siguiente gráfico del proyecto.

Se trataba de un proyecto singularmente complejo técnicamente debido al régimen torrencial del río y a las características geológicas de su firme que hacían necesarias cimentaciones muy profundas. Muestra de ello es el hecho de que como el mismo Mendoza se encarga de subrayar, en aquellas fechas las presas que existían en el Guadalquivir apenas alcanzaban los tres metros.

¹⁰ Sin ahondar en las particularidades del proyecto sí resulta interesante exponer al menos algunos de sus factores: el curso del río en este tramo tiene una longitud que ronda los 170 km y un desnivel cercano a los 90 m, su pendiente disminuye gradualmente de 1.36 milésimas en Córdoba a 0.27 en Alcalá del Río, por lo que en relación a estos datos es posible comprender que la navegación en condiciones económicas no sería factible durante la mayor parte del año en su tramo alto, debido a la velocidad del agua.

EL LITIGIO POR LA CONCESIÓN

La tramitación oficial del proyecto fue compleja y prolongada pues entre otras cuestiones era preciso acordar las obras financiadas de manera mixta, aquellas en que participaban el Estado y la entidad concesionaria. Como ejemplo de ello hubo de solicitarse el dictamen en varias ocasiones de D. Antonio Maura, Presidente del Consejo de Ministros de España, debido al vacío de legislación que existía en este tipo de actuaciones cofinanciadas. Pero el primer retraso significativo estuvo relacionado con la propia solicitud de concesión del Pantano del Jándula. Una vez presentado el proyecto de canalización al Ministerio, se comprobó la necesidad cierta de contar con una gran reserva hidroestival. Ésta era precisa, como decimos, para solventar los fuertes estiajes del Guadalquivir que presentaba variaciones del caudal de 1 a 900 Hm³ durante el año. Servía así la presa de reserva de agua para hacer posible la canalización del río Guadalquivir, no por solventar problemas de calado como pudiera suponerse sino por ser necesaria para garantizar unos caudales mínimos de explotación que permitieran financiar la obra¹¹.

Entre tanto los estudios previos de esta presa realizados por los técnicos de Mengemor avanzaban metódicamente en la confianza de que la presentación de su proyecto de *Canalización y Aprovechamientos de Energía del Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla* era carta de naturaleza suficiente para adquirir cierta legitimidad sobre esta concesión, hasta que sorprendentemente en diciembre de 1920 apareció en los boletines oficiales de Jaén, Córdoba y Sevilla una petición para el *Aprovechamiento integral de las aguas que discurren por la cuenca del río Jándula y sus afluentes con destino a usos industriales en la provincia de Jaén*. Respaldando esta operación aparecía la Compañía El Chorro, competidora directa de Mengemor en el mercado hidroeléctrico andaluz¹². Así las cosas, tenían ahora un período oficial de treinta días para presentar un proyecto alternativo que compitiera con este. No sin cierta polémica y en tan breve plazo, Mengemor concluyó sus estudios aceleradamente y presentó oficialmente otra solicitud de concesión¹³.

¹¹ En la práctica totalidad de su longitud, las aguas del Guadalquivir se mantienen dentro de su cauce aún en máximas avenidas ordinarias pero en las extraordinarias se desbordan (su nivel se sobre eleva más de 10 m), inundando vegas, especialmente en la zona inferior, llegando a alcanzar anchuras de 2 ó 3 km. Fenómeno que como es sabido, ha requerido para paliarlo de numerosa obra hidráulica en estos años.

¹² V.M. Galnares del Pozo, N. García Redondo y A. Gutiérrez Abad. en el artículo publicado por la Revista Obras Públicas nº 3356. Julio-Agosto 1996. titulado *Presa de Jándula y la Canalización del Guadalquivir* afirman que la solicitud se ceñía únicamente al «aprovechamiento del salto de pie de presa del Embalse del Jándula», pero en realidad contemplaba un total de siete embalses, tres aguas arriba del Jándula y otros tantos aguas abajo, en los congostos de Encinarejo, Lugar Nuevo y Valdelipe. Reseñan también que firmaban esta solicitud los señores Joaquín Benjumea, Jorge Silvela, Manuel Loring y el Conde de Mieres pero se trata de un simple error pues D. Manuel Loring era precisamente el Conde de Mieres del Camino, en aquellos años (1911-1937).

¹³ Fue presentada en la provincia de Córdoba y remitida al Gobierno Civil de Jaén desde allí para que se tramitara en competencia, pero se resolvió declararla fuera de concurso por haber sido presentada fuera del plazo en la provincia de Jaén. Mengemor recurrió en alzada rápidamente ante el Ministerio de Fomento pero previo informe del Consejo de Obras Públicas, la Real Orden de 23 de febrero de 1922 confirmó la providencia del Gobierno Civil de Jaén denegando la admisión de su proyecto. Mengemor se vio obligado entonces a elevar la instancia al Ministerio (27 de abril de 1923) solicitando que se revisara el expediente y se decretara la caducidad del mismo, pero fue denegada nuevamente (18 de julio de 1923). También existían recursos -resultado del período abierto de información pública- de otras administraciones como el Ayuntamiento de Andújar que alegaba tener un proyecto de abastecimiento a la ciudad con las aguas del Jándula, o de particulares como el de D. Francisco Funes Pineda, propietario de una mina en el término municipal que podría verse afectada por aquellas obras. Como veremos posteriormente el proceso se demoraría aún más tiempo. Información recogida en la Gaceta de Madrid de 7 de enero de 1930.

El proyecto bajo la denominación de *Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas*, es redactado con fecha 20 de enero de 1921 y firmado por el propio Carlos Mendoza.

Comienza argumentando en un apartado -a modo de prólogo- de *Consideraciones previas* que el proyecto del Jándula ha de entenderse como complementario al de canalización, en fase de tramitación en esos momentos, pues como se apuntaba ya en su memoria serían necesarios grandes embalses para regular el caudal en la cuenca del Guadalquivir. Expone las gestiones y los trabajos de campo ya realizados y con cierto tono de protesta sostiene que se disponían a presentar su propuesta precisamente cuando Benjumea y sus socios han cursado una solicitud de explotación:

«Del contenido de la misma se desprende, que se trata sencillamente de solicitar, justamente con el aprovechamiento hidroeléctrico, la concesión de un pantano regularizador en la cuenca del Jándula y de explotar el caudal de aguas, que por virtud de la regularización se obtenga, en todo género de aprovechamientos que se encuentren aguas abajo del citado pantano hasta la desembocadura de las aguas en el mar.

Nada tendríamos que oponer a la mencionada solicitud, si no adivinásemos claramente que lo que se persigue, a través de ella, no es otra cosa que obtener un lucro desmedido a expensas de todos los intereses creados o por crear en los ríos Jándula y Guadalquivir, con grave perjuicio de los interés generales, y hasta el riesgo de crear obstáculos a proyectos en vías de realización de tanta trascendencia como el nuestro.

¿Qué significa sino eso, el intento de obtener ciertos derechos hasta de aprovechar dichas aguas para la navegación por el río, cuando según hemos visto y demostrado en nuestro proyecto, hasta la saciedad, para nada se hace precisa el agua procedente de la regularización, para mantener la máxima intensidad de navegación por el río?

Confiamos en absoluto en el superior criterio de la Administración, que entendiéndolo así, no habría de tomar en consideración, en ningún caso, una pretensión semejante.»¹⁴

Merece la pena continuar la transcripción de tan ardorosa argumentación:

«Y lo mismo que decimos de la navegación fluvial entre Córdoba y Sevilla, habremos de decir de la navegación de alto porte aguas debajo de esta última, porque es muy posible que las pretensiones de los solicitantes llegasen a querer para sí la percepción, además, de un cierto canon por tonelada a cuanto pudiera a exportarse por el puerto de Sevilla. A la compañía “MENGEMOR” que con arreglo a la Ley de Aguas, pudo haber solicitado la concesión de los once aprovechamientos hidroeléctricos, y obtenerla gratuitamente (según la Ley de Aguas), no se le ocurrió ciertamente solicitar también el derecho a cobrar una parte del

¹⁴ Extracto del preámbulo de Consideraciones Previas del *Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yegua*. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

peaje que se impusiera a los barcos, por el uso de la parte más costosa de las obras que ella habrá de costear y por razón de las cuales, el río se hará navegable, sino que dejó a favor del Estado la libre aplicación y percepción de unas tarifas que, por referirse a servicio de tan alto interés nacional, no sujetar al interés de una empresa privada [...]»

Como se puede ver, Mengemor defiende desde el mismo preámbulo que la navegación fluvial es factible independiente de las obras de embalse que se emprendan y por ello ilícita la pretensión de obtener un beneficio económico por aquellas relacionado con el tránsito de mercancías¹⁵.

Aunque pudiera pensarse que les interesaría vincular la construcción de este gran embalse con su proyecto de canalización, tratando de establecer una relación entre los caudales necesarios para la navegación y los aportados por esa reserva, y con ello demostrar una condición sine qua non para su viabilidad y así subrayar los derechos sobre esa concesión, Mengemor en cambio enfoca la cuestión de otro modo, recuerda simplemente que su proyecto preveía una serie de instalaciones hidroeléctricas asociadas y estas sí requieren los caudales que debe garantizar el gran pantano del Jándula -preservando así la defensa de sus intereses- y acusando de esta forma a la competidora El Chorro de solicitar al Estado unos cánones injustificados.

«[...] Si esto decimos del pretendido aprovechamiento de las aguas del pantano a los efectos de la navegación, tampoco debemos pasar por alto, el que se pretende respecto a riegos.

No se trata en el caso presente, a lo menos por lo que a riegos en el Guadalquivir se refiere, no se trata seguramente repetimos, de ninguno de los casos previstos en la Ley de Aguas, ni en el R.D. de 5 de Septiembre de 1918, que se invocan en la referida solicitud.

En efecto, el citado R.D. no prevé sino la concesión de aguas para ser aprovechadas por el concesionario mismo, mediante obras e instalaciones que el mismo ejecute. En el presente caso las aguas han de ser o podrán ser utilizadas en obras e instalaciones no ejecutadas por el concesionario. No decimos con esto que el caso sea absurdo y no quepa tomarlo en consideración; lo que sí afirmamos es que no es de los previstos taxativamente en el espíritu y letra del R.D.; porque, refiriéndose la nota publicada en el Boletín Oficial de la provincia de Córdoba a aprovechamientos para navegación, riegos o de otro orden cualquiera sitios en la cuenca del Guadalquivir, y no teniendo los peticionarios, ni pudiendo tener los aprovechamientos actualmente instalados o concedidos en dicha cuenca, se trata, por lo visto, de explotar la concesión de aguas que se pide, utilizando aquellos que no son suyos, [...], caso repetimos no previsto en el citado R.D.»

¹⁵ Es posible, aseguran, pero no económicamente rentable sin una contrapartida energética. El Chorro en cambio podría objetar que sin los caudales garantizados permanentemente por unos embalses en cabecera la navegabilidad en determinados periodos -de fuerte sequía por ejemplo- podría ser intermitente y por tanto se desatendería uno de los objetivos de la concesión. Problema que Mengemor en el citado proyecto de canalización desmentía (pág. 39) al asegurar que el río tiene agua suficiente para sostener una navegación intensa y que el mínimo de 10 m³ que se debía respetar en la ría de Sevilla para las embarcaciones de alto porte, es suficiente para las necesidades hidráulicas de la navegación hasta Córdoba.

Y continúa enumerando otras vulneraciones, a su juicio, de la legislación vigente:

«Igualmente, según la Ley de 7 de Julio de 1911, de la cual se prescinde, los solicitantes debieron acompañar la fianza del uno por ciento del presupuesto de las obras, de cuya fianza no se hace mención en la citada nota.»

No sin cierta irónica, Mendoza concluye su alegato poniendo en duda la solvencia del proyecto competidor:

«Decíamos anteriormente que nos había sorprendido el anuncio del Boletín Oficial, y no ha sido por lo expuesto solamente.

Hace algún tiempo, repetimos, estamos realizando penosos estudios en la cuenca del Guadalquivir, al objeto, como luego veremos, de mejorar el régimen del río, y especialmente en la cuenca del Jándula, y ni por casualidad han tenido ocasión los ingenieros de la Compañía Anónima “MENGEMOR”, que en la toma de datos se ocupan, y en el reconocimiento del terreno, de tropezar con persona alguna técnica en aquellos lugares, y por las referencias de los guardas se sabe, que la visita de un distinguido Ingeniero del Estado fue la última hace dos años[...].

Sea de ello lo que quiera, y aún dando por sentado que proceda tramitar dicha solicitud, hemos creído indispensable apresurar los trabajos y estudios que veníamos realizando de pantanos y saltos regularizadores del régimen del río, [...], y solicitar en competencia con la petición de los señores Loring Martínez, Conde de Mieres, Silvela y Benjumea, dos aprovechamientos de los que forman parte de nuestro plan y del plan del Estado, uno de ellos en la cuenca del Jándula y otro en el río de Las Yeguas.» ¹⁶

Como vemos finaliza su exposición haciendo un ofrecimiento inesperado e indudablemente atractivo, ya no se trata sólo del embalse del Jándula, Mengemor sube la apuesta y ofrece al Estado también emprender una obra hidráulica en la cuenca del río Yeguas.

La I Guerra Mundial había traído consigo una crisis económica que lógicamente afectó al sector de la construcción y las grandes inversiones en infraestructuras. Dificultades evidenciadas no tanto en lo concerniente a la mano de obra que en países como el nuestro -al mantenerse al margen- no sufrió un descenso demográfico, sino en las posibilidades de acceso a la maquinaria industrial y las materias primas. A pesar de ello, el desarrollo en la distribución y consumo de la energía eléctrica favorecida por el transporte en alta tensión -la disminución de las pérdidas supuso que las centrales podrían buscar ubicaciones óptimas aunque fueran recónditas- o la generalización del uso del hormigón -que lograba ejecutar estructuras impensables hasta entonces- permitió acelerar nuevos avances tecnológicos y su aplicación en la construcción de grandes presas con aprovechamiento hidroeléctrico que surgían ahora como inversiones rentables y con futuro.

¹⁶ Nótese como Mendoza incide en el carácter regularizador del caudal del río de estas instalaciones con la intención de acentuar la vinculación técnica con su proyecto de canalización, frente al otro aspecto lucrativo del carácter hidroeléctrico de estos saltos.



Carpeta de *Planos* del anejo al **Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas**.
Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

PROYECTO COMPLEMENTARIO DEL DE CANALIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA DEL GUADALQUIVIR, MEDIANTE NUEVOS APROVECHAMIENTOS REGULARIZADORES DE SU RÉGIMEN EN EL JÁNDULA Y EL RÍO DE LAS YEGUAS

Mengemor. 20 de Enero de 1921

Se trata de un documento presentado como proyecto complementario al de canalización -dos años después de aquel- que junto a la memoria, adjunta sendas carpetas de anejos, una con un conjunto de *Planos* -seis- y otra titulada *Tarifas y Presupuestos*, con un presupuesto por unidades del coste estimado para las obras de los pantanos -utilizando la terminología de la época- en la Charca del Fraile (del río Jándula) y el Burcio de Valquemado (en el río Yeguas o de Las Yeguas según la toponimia empleada en el documento). También adelanta una tabla con las que serían las tarifas aplicables para riegos y para los usos industriales.

El documento de la memoria que comienza con las mencionadas Consideraciones previas a modo de exordio, consta de siete capítulos bajo los epígrafes:

Complemento a nuestro plan de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir

Estudio técnico general de los saltos.

Estudio de los emplazamientos.

Presa.

Obra de toma. Conducción y desagüe de crecidas.

Estudio de la instalación hidroeléctrica.

Condiciones de la concesión.

En el primero de los capítulos enuncia de manera pormenorizada los detalles del planteamiento de la oferta. En el apartado *Beneficios y oportunidad de la obra* Mendoza comienza por justificar que el proyecto presentado dos años antes de canalización omitiese mencionar las obras necesarias para regularizar el régimen de las aguas y lo hace con la débil argumentación de que «[...] Y muchas veces por abarcarlo todo de una vez, o querer abarcar más de lo que las propias fuerzas permiten, fracasan las iniciativas» e insiste en que se trataría de obras complementarias por necesarias, pero independientes en su tramitación y ejecución:

«[...] Concebida por el que suscribe, la solución para hacer navegable el Guadalquivir, en la forma ya conocida, que permite simultáneamente el aprovechamiento de la energía, logró interesar de la Compañía Anónima “MENGEMOR” tomase a su cargo los gastos materiales de redacción del proyecto, y solicitar a su nombre la concesión de las obras y en consecuencia el aprovechamiento de energía creada por virtud de las mismas. Es el caso precisamente, a que se refiere el artículo 159 de la Ley de Aguas. Interesaba por tanto limitar el compromiso de ejecución de obras que se adquiere con la concesión y del cual se responde con importante fianza, a lo preciso solamente, es decir a aquella parte del plan que pudiera realizarse, por de pronto, sin perjuicio de completarla con todo de lo que fuera también conveniente.

Y como los saltos de la canalización, podrán empezar a ejecutarse sin perjuicio de estudiar y acometer más adelante el problema de la regularización, optamos por esta solución.»

Este argumento entraría en contradicción con la idea que sostiene al mismo tiempo de que la solicitud del Chorro interfiere directamente en sus intereses y por la cual la adjudicación de esa concesión sería lesiva para Mengemor. Parece alegar por un lado que los proyectos pueden tramitarse y construirse de manera independiente, pero en el fondo espera si no pretende, una solicitud condicionada para el Jándula y vetada a otros concesionarios por su proyecto¹⁷.

Al tiempo anuncia las condiciones de su oferta priorizando los intereses del Estado y las fases que prevén para las obras:

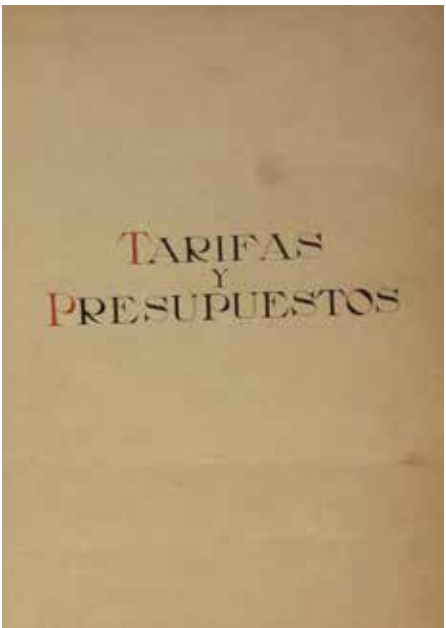
«[...] Nos proponemos ahora ofrecer al Estado en condiciones tan ventajosas como no hubiera podido sospechar, acometer por nuestra cuenta, la realización de estas obras empezando por la construcción de los pantanos de la cerrada del Fraile en el río Jándula, y de la cerrada de Burcio de Valquemado en el río de las Yeguas.

Entre ambos pantanos esperamos lograr el volumen de agua necesario, en primer lugar para conseguir la dotación completa, necesaria y prevista para el canal de riego de Peñaflor, que en la actualidad sólo puede utilizarse para riegos invernales, y en segundo lugar, para regularizar la energía de los saltos de la canalización situados entre Córdoba y Peñaflor.

La ejecución de las obras, la dividimos en tres etapas por decirlo así, a saber: 1ª. Construcción del pantano del Jándula hasta una capacidad de 80 millones de metros cúbicos, con lo cual la dotación de riegos del Estado queda ya asegurada, con exceso, en Peñaflor. 2ª. Ampliación del pantano hasta 200 millones de metros cúbicos, con lo cual se puede ampliar la zona regable aguas debajo de Peñaflor conforme al primitivo plan del Estado y mejorar la dotación de agua en nuestros saltos y 3ª. Construcción, si fuera necesario, del pantano del río de las Yeguas, para mejorar aún más la dotación del agua de nuestros saltos.

[...] Ahora bien, la Compañía Anónima “MENGEMOR” propone al Estado la construcción de estos pantanos, sin auxilio alguno del Estado y sin cobro de tarifa o canon de ninguna especie tanto para la navegación como para los riegos¹⁸. La Compañía Anónima “MENGEMOR” regala pues al Estado en beneficio de los intereses agrícolas de la región 30 millones de metros cúbicos que según plan del Estado necesita dicho canal para asegurar el riego en todo el tiempo de sus 20.000 hectáreas de zona regable.

Solamente se reserva, como es lógico, La Compañía Anónima “MENGEMOR”, derecho a percibir un canon por metro cúbico de agua procedente de los pantanos a los aprovechamientos hidroeléctricos instalados o que se instalen en lo sucesivo aguas abajo de los mismos y que utilicen dichas aguas durante el estiaje.»¹⁹



Carpeta de *Tarifas y Presupuestos* del anejo al **Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas**.
Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

¹⁷ En todo caso, podría parecer cuestionable que pueda defenderse una tramitación independiente con rigor y en cambio plantear que la concesión resulta imprescindible para el funcionamiento de los saltos al mismo tiempo.

¹⁸ [...] “del canal de Peñaflor” aparece tachado a mano sobre la copia mecanografiada.

¹⁹ Obvia en este punto el canon temporal que establecen en su ofrecimiento para las nuevas zonas regables que se creen en lo sucesivo por virtud de nuevos canales.

En el apartado *Necesidad de embalses para los planes de riegos del Estado* se limita a recordar las estimaciones estales para sus planes (los 30 millones de metros cúbicos) y expone el grado de desarrollo de las obras de los canales de Peñaflor y Guadalmellato.

En el relativo a *Las reservas necesarias para los aprovechamientos hidroeléctricos de la canalización entre Córdoba y Sevilla* insiste en la idea principal que justificaría la concesión a Mengemor del salto sobre el Jándula: para que los saltos hidroeléctricos sean rentables y con los beneficios que generen se puedan financiar las obras de la canalización, es necesario garantizar los caudales, al ser el Guadalquivir un río con un régimen «extremadamente defectuoso» para los aprovechamientos. Y aumentarlos si cabe pues finalizados las once instalaciones podría alcanzarse una potencia máxima de 61.800 HP. Y si el río mantuviera un régimen adecuado tal que permitiera conservar permanentemente esa potencia, el trabajo hidráulico que podría generarse sería de 394 millones kw/h²⁰, que valorando la pérdida que origina las variaciones en el consumo en un 25%, supondría un trabajo efectivo de 295 millones kw/h²¹. Pero el Guadalquivir sólo garantizaba según su estudio 201 millones kw/h por lo que el rendimiento global de los saltos era tan sólo del 67%²² cuando la producción de muchas instalaciones en el extranjero alcanzaban el 95%. Es decir que en conclusión, con el régimen del río sin regularizar, existe una carencia de caudal con el que producir 94 millones kw/h.

En el siguiente apartado, *Los saltos regularizadores son complemento necesario para la canalización del río*, subraya estos argumentos justificando que sólo el propio río, mejorando su régimen, puede asegurar la producción deseada a pesar de su importante coste inicial (que por el contrario resulta relativamente económico durante la explotación) pues pensar en otros sistemas de reserva como el térmico en aquellos momentos resultaba inviable. Concluye afirmando: «[...] Siendo estos saltos regularizadores complementos necesarios a los aprovechamientos hidroeléctricos y estos a su vez el sostén económico necesario para la obra de canalización, queremos dejar bien claramente sentado que: [...]» Y se subrayan los renglones del texto escrito a máquina «[...] los saltos regularizadores del régimen del Guadalquivir situados en la parte alta de la cuenca, los aprovechamientos hidroeléctricos de energía y las obras de canalización propiamente dichas, forman un conjunto armónico de partes mutuamente necesarias las unas para las otras. [...]» reiterando así la idea de fondo que pretenden transmitir de que las concesiones de todas ellas habrían de estar vinculadas.

A continuación la memoria del proyecto trata de defender la idea de la canalización de los ataques a que la someten sus detractores. No perdamos de vista que se trata este de un proyecto técnico que respalda una solitud para la concesión de un pantano, pero Mengemor lo plantea insistentemente en estricta vinculación tanto con la explotación hidroeléctrica aguas abajo en el Guadalquivir y los riegos, como con la canalización del río. Una vez tras otra se remite a su proyecto anterior y plantea este nuevo para el Jándula y el Yeguas como continuación de aquel. Así en un nuevo apartado del texto titulado *La canalización y los riegos tienen intereses*

20 Trabajo Hidráulico T=61.800x360x24x0.736=394.000.000 kw/h

21 Trabajo Utilizado Tu=0.75xT=295.000.000 kw/h

22 Rendimiento R=210/295=0.67

comunes expone con el tono coloquial que caracteriza toda su redacción, cuasi cómica en este caso:

«[...] Deseamos insistir nuevamente sobre este punto, pues alguien ha tratado con motivo del proyecto de canalización, de presentar esta obra como la enemiga de los riegos. Como base de la demostración han hecho cálculos imaginarios sobre la riqueza que suponen aquellos ocultando o al menos sin poner al lado como medio comparativo la que para el país puede suponer la canalización del Guadalquivir hasta Córdoba y los aprovechamientos de energía.

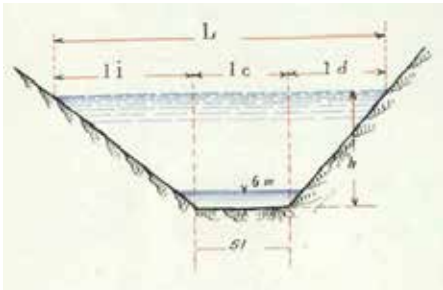
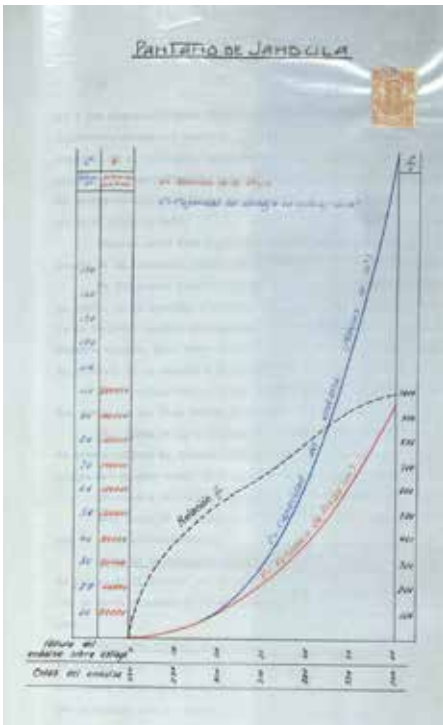
El fenómeno de polarización cerebral tan frecuentemente padecida por el hombre en la actividad moderna, explica la omisión y la defensa partidista. [...]»

Y apunta dos motivos que contradicen esas críticas, la idea ciertamente elemental de que una población rica únicamente en fértiles extensiones de terreno no puede considerar satisfechas sus necesidades si no dispone de luz, agua, vías de comunicación etc y otra de mayor crédito técnico, cual es que las obras de canalización comienzan auxiliando a los riegos con los 30 Hm³ que requieren. En puridad la inclusión de este apartado en la memoria del proyecto no encuentra otra justificación salvo por la intención clara de Mengemor de supeditar todos los proyectos al de canalización y a un teórico funcionamiento común.

Como conclusión de este primer capítulo de la memoria del documento y por si pudiera existir no obstante alguna duda, lo finaliza con el apartado titulado *Conveniencia y oportunidad de la obra* en el que se sintetizan las cuatro razones que justifican a su juicio el proyecto: la primera sería que aportan al Estado las aguas que necesita su Plan de Riegos, la segunda que hacen posible la canalización del río (siendo «completamente indispensables» para su aprovechamiento energético el cual permite a su vez su financiación), además contribuyen aunque en pequeña medida, a controlar las grandes avenidas y «la de más alto interés para el país», permiten «el aprovechamiento armónico y completo de sus riquezas naturales.»

Sin pretender abstraernos ahora del análisis de este proyecto es inevitable mencionar cómo este último factor, el sustantivamente más importante, que pretende indudablemente un impulso modernizador siguiendo el ejemplo de los países entonces más desarrollados, resulta hoy día un modelo de progreso y desarrollo tan vigente -véase toda la tecnología desplegada en torno a la energía solar o eólica- como cuestionado.

En el capítulo II, *Estudio técnico general de los saltos*, a largo de los apartados *Amplitud de la obra*, *Forma general de los saltos regularizadores* y *Estudio general de los embalses proyectados y especialmente el del Jándula*, se abordan los primeros detalles técnicos. El argumento por el cual se defiende la necesidad de un gran embalse además del mencionado de la reserva destinada a riegos, es que este gran salto tiene el cometido de suplementar a los restantes aguas abajo en los periodos de estiaje, estiaje de agua y estiaje de altura (que se produciría en los aprovechamientos de la canalización durante las grandes crecidas al ser necesario abrir compuertas y por ello desatender la generación eléctrica). En función de las condiciones variables que pudieran generarse en los siguientes saltos, podría ser necesario suplementar estos aprovechamientos no sólo con caudal de agua sino también con aportes energéticos externos y por ello una central hidroeléctrica en el Jándula se haría también necesaria. Además, como el periodo de estiaje del río es prolongado, el embalse



Arriba: Gráfico que relaciona los volúmenes de embalse y del cubo de la presa con su altura firmado por el propio C. Mendoza.

Abajo: Esquema gráfico del cubo de la presa. Documentos pertenecientes al **Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas**. Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

habría de tener una gran capacidad, con carácter de reserva anual, y esta vendría condicionada por la necesaria para cubrir las deficiencias del resto de instalaciones en su capacidad de producción.

Puntualiza también cómo sería conveniente que este embalse encontrara una ubicación aguas arriba al resto de saltos de la canalización pero matizando su proximidad al inicio de la cuenca, pues no sólo se producirían mayores pérdidas de agua a lo largo de un recorrido excesivo sino por otra condición importante: los kilómetros de enlaces eléctricos que habría que crear con los aprovechamientos. Por ello Mengemor propone como más idóneos los cauces del Jándula y del Yeguas que están aguas arriba incluso de la presa del Carpio y muy próximos a las líneas ya ejecutadas de Carolina-Villanueva de Córdoba. A ello se une el hecho de que la naturaleza geológica de estas cuencas es de terrenos primitivos y de pocos acarreos, lo cual es de suma importancia para la conservación de los vasos. Su extensión de igual forma también resultaba la apropiada.

Respecto a la configuración de la presa apunta ya algunos aspectos esenciales que serán determinantes del modelo elegido, por ejemplo propone situar la central hidroeléctrica tan próxima como sea posible al muro de la presa para aprovechar la energía potencial del salto y como aún no está definida, hace la salvedad de que la forma del cauce, por falta de espacio, imposibilite su ubicación a pie de presa y al mismo tiempo la evacuación de las crecidas del río. Parecería así que desde un inicio se trató de acercar en la medida de lo posible la central al cuerpo de presa, decisión que terminó conformando su rasgo más característico. Una idea no obstante únicamente esbozada, sin la organización, forma ni dimensión que conocemos, y que tras el estudio del conjunto de proyectos desarrollados es posible asegurar muy alejada en ese momento de la solución finalmente construida.

Otro elemento importante de su diseño es el relativo a la posición de los desagües de fondo y de la toma hidroeléctrica. Considerando el valor productivo del volumen de agua embalsado, parece que deberían situarse estas tomas en el nivel más bajo posible pero observa otras circunstancias que desaconsejan llegar a tal extremo. En primer lugar, por la topografía acusada de estos valles los niveles inferiores del embalse coinciden con volúmenes considerablemente menores de agua y paralelamente de energía potencial por la disminución de altura del salto, además de ello, los elementos que componen la toma (compuertas, rejillas, etc) habrían de ser tanto más robustos y por ello costosos, y durante su vida útil, expuestos a más averías e interrupciones cuanto mayor fuera la profundidad a la que estuvieran colocados. Además, consideran entonces, la maquinaria generadora de energía estaría sobredimensionada y su rendimiento sería desfavorable por la gran oscilación del nivel de salto. Por el contrario no se describe la posible ubicación de algún desagüe de fondo, ni tan siquiera se informa de su previsión. Esta, entre otras razones, podría ser el motivo por el que se separasen en los futuros proyectos las tomas de agua para producción energética -toma hidroeléctrica- arriba y riego -desagüe de fondo-abajo, que en este caso parecen coincidir. Sin obviar lógicamente la conveniencia de renovar las aguas más profundas del embalse y de evitar los aterramientos o necesidad de otro lado, de vaciar ocasionalmente el vaso, de manera excepcional, como lo sería el caso de alguna reparación especialmente compleja en el sistema de tomas hidroeléctricas. Esta posibilidad no debe extrañar si consideramos que las primeras instrucciones sobre la construcción de presas en España tardarán muchos años en

llegar (1962), que aún entonces, a pesar de los avances matemáticos que permiten modelar los comportamientos estructurales y de los fluidos, el conocimiento acerca de su tipología es en gran medida experimental y que conceptos como el de *caudal ecológico* no se vislumbran en el horizonte de estos proyectos. Por ello no se plantea como necesaria la expulsión de agua que no sea turbinada, bien al contrario podría entenderse como una pérdida injustificada de rentabilidad.

Bajo estos presupuestos, en el proyecto de 1921, se fija la posición de la toma hidroeléctrica a 15 m sobre el nivel de estiaje del río. Y en lo que respecta a la central, únicamente apunta que las turbinas requerirán un cálculo específico en función del «caudal y el salto normal» y una valoración completa de sus costes que estime también las pérdidas que ocasionarían los rendimientos menores; y sobre los generadores, prevé su instalación con corriente alterna a 50 periodos y transformadores elevadores a la tensión de 70.000 voltios que es la de las líneas generales de Mengemor con las que enlazaría.

En el apartado siguiente *Estudio general de los embalses proyectados y especialmente el del Jándula* aborda los aspectos sustantivos del mismo y en particular se aproxima al problema de determinar el cubo de la presa. Para ello y con ayuda de un gráfico elemental estima la relación más adecuada entre el volumen de agua embalsada y el cuerpo de presa necesario. Representa tres curvas mediante las cuales encontrar los valores óptimos de rentabilidad, una primera curva de la capacidad del pantano (expresada en millones de metros cúbicos) en función de la altura del embalse sobre el nivel del río en estiaje, una segunda con el volumen de la presa en metros cúbicos y la tercera curva que refleja la relación de la capacidad del embalse con el volumen de presa correspondiente.

Trazar la primera fue posible por la cubicación del embalse, un notorio esfuerzo que se llevó a cabo perfilando sus curvas de nivel cada diez metros (el proyecto adjuntaba este levantamiento topográfico como uno de sus planos). La relativa al volumen del cuerpo de presa se obtuvo de asimilar la sección de la cerrada de la Charca del Fraile a un trapecio de 51 m de base (situada a 6 m de profundidad bajo el lecho del río en periodo de estiaje), y sus lados siguiendo la línea virtual de las laderas simplificando así la forma de ese tramo del congado.

Esta aproximación permitía considerar el macizo de la presa como la suma de dos pirámides de base triangular y un prisma recto central que en función de alturas variables configuraban la curva.

La tercera curva determina, por así decirlo, la rentabilidad obtenida de asociar ambos parámetros a través de su cociente. De su análisis se deduce una capacidad de embalse idónea de unos 80 millones de metros cúbicos en esta fase inicial (con una ratio de unos 850 m³ de agua embalsada por cada m³ de presa) y apunta que alcanzar los 200 millones sería deseable también económicamente (con una ratio en este caso de unos 1.050 m³ de agua embalsada por cada m³ de presa) por los beneficios productivos que permitiría. A partir de estas cantidades no pueden realizar estimaciones pues carecen de los datos de campo necesarios y se pronuncian en cualquier caso reticentes ante el previsible coste económico²³.

23 Recordar aquí como el embalse construido superó con creces los 300 Hm³

El capítulo III de la memoria del proyecto de enero de 1921 titulado *Estudio de los emplazamientos* consta de cinco apartados: *Ventajosa situación, Altura pluviométrica y coeficientes de aprovechamiento adoptados por la Comisión Oficial, Altura pluviométrica y coeficientes de aprovechamiento deducidos por la Compañía Mengemor, Extensión de la cuenca* y un último *Agua utilizable en los pantanos. Crecidas máximas*. En el primer y breve apartado justifica la ubicación elegida para ambos embalses por dos razones fundamentales, una de orden geológico: la naturaleza primitiva de aquellos suelos que garantiza tanto un buen firme para el establecimiento de la presa como un grado de arrastre o acarreo reducido en el vaso y otra de orden hidrológico: los caudales añadidos que aportarían a los aprovechamientos al situarse en la parte alta de la cuenca Guadalquivir.

En el segundo y tercero de ellos, diserta acerca de las alturas pluviométricas y los coeficientes de aprovechamiento apropiados. Si bien la Comisión Oficial estableció un aporte de 460 mm y 740 mm para los años escasos y los favorables según unas mediciones llevadas a cabo de 1887 a 1894 y de 1884 a 1898 en Úbeda y Cazorla respectivamente (poblaciones en realidad no tan próximas a las cuencas del Yeguas y el Jándula), Mengemor sostiene en cambio que a raíz de la red de saltos que tiene en explotación, dispone de un muestreo propio de datos de la cuenca del Guadalquivir que le permiten considerar otros valores. Aporta como ejemplo los tomados en su estación de la central de Olvera en el Guadalimar²⁴ -comparables a los anteriores por su ubicación- y fija en 65 m/m el nivel mínimo aprovechable, alcanzado en 1913, que es casi un cincuenta por ciento superior al considerado por la Comisión (460x0,10=46 mm), y traslada convencida como referencia esta medición a las cuencas del Jándula y el Yeguas porque son más impermeables y de mayor pendiente²⁵.

Respecto al coeficiente de aprovechamiento, la Comisión fijó un margen que oscila entre el 0,08 y el 0,28, estableciendo como referencias el 0,12 para cuencas de grandes pendientes y terrenos impermeables, el 0,08 para los de mediana pendiente y terrenos algo permeables, y 0,10 para las cuencas consideradas con características intermedias. Mengemor a su vez los cuestiona y estima puede trabajarse con valores más optimistas, en el Guadalimar por ejemplo obtuvo un coeficiente de aprovechamiento mínimo de 0,163 (en 1913) y un máximo de 0,602 (dos años después), en una cuenca considerada oficialmente como del tipo intermedio, es decir con teórico coeficiente 0,10.

24 Adjunta tabla con los datos obtenidos entre 1913 y 1919. Pág 24 de la memoria del *Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas*.

En la actualidad la media que arrojan las lecturas efectuadas desde 1967 por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir ronda los 484 mm de precipitación y la de las aportaciones a la cuenca del Jándula los 206 Hm³ con unos máximos de 1.028,1 mm y 1.101 Hm³ y mínimos de 195,4 mm y 24,9 Hm³ respectivamente. Lo cual nos permite comprobar que la estimación de Mengemor se desviaba optimistamente de la media real en la misma medida que la Comisión Oficial la minusvaloraba y que por tanto, si bien no estaba en lo cierto, al menos no manejaba datos significativamente inexactos que indujeran a algún error de previsión.

25 Acuden a estos registros pues aun no existe una red de puntos de medición exhaustiva a nivel nacional que les permita aproximarse geográficamente al lugar, Andújar sin duda hubiera sido más adecuado; esta llegará en los años cuarenta con la aprobación de Plan Hidrológico Nacional. A lo largo del siglo XVIII había comenzado a organizarse en España la obtención de datos relacionados con el clima por su importancia para la agricultura y la navegación marítima. Gibraltar fue el primer punto de la Península donde se establece esta toma de datos y a nivel estatal los datos más antiguos recopilados en el Banco Nacional de Datos Climatológico provienen también de la provincia de Cádiz, fue el Real Observatorio Astronómico de San Fernando donde se registró la primera medida de la precipitación mensual en enero de 1805.

La extensión de la cuenca del Jándula considerada en el proyecto se fija en 2.300 km² -coincidente con la aceptada comúnmente²⁶- y la del río de las Yeguas en 600, inferior a los 790 km² con los que contó Torán cuando ejecutó la presa casi setenta años después²⁷.

En el último de los puntos -*Agua utilizable en los pantanos. Crecidas máximas*- estima en 150 y 39 millones de m³ aproximadamente la lluvia utilizable en el Jándula y el Yeguas durante un año sumamente seco y 450 y 117 millones de m³ considerado un año medio²⁸.

Respecto a las crecidas de ambos ríos, la necesidad de controlarlas y prever su desagüe, hace hincapié en el hecho de que no exista en España una estadística detallada de este fenómeno, no sólo no se dispone de datos fiables del Jándula y el Yeguas, sino que en general existe muy poca información al respecto a lo largo de toda nuestra geografía. En virtud de ello y abundando en el hecho cierto de que se trata en estos casos de parajes muy apartados cuya topografía además es irregular, congostos cuya pendiente y sobre todo secciones sucesivas son muy variables, Mengemor plantea utilizar como referencia las mediciones que posee de su salto sobre el Guadalimar (es decir, un caudal máximo de 1.085 m³/s ²⁹) relativamente próximo y sobre la misma margen del Guadalquivir. Como quiera que su cuenca es también de 2.500 km² corresponde a cada uno de ellos un caudal unitario de 0,434 m³/s. Extrapolando esos resultados y considerando que en las cuencas del Yeguas y el Jándula el fenómeno puede ser más acusado por la naturaleza y configuración de los terrenos (en el entorno del 10 al 15%), concluye unos valores de 300 y 1.100 m³/s respectivamente³⁰.

Sin ahondar en las implicaciones sobre el proyecto que tendría finalmente esta estimación de caudales y sin adelantar mayores detalles que serán objeto de análisis en un momento posterior, sí cabe apuntar al menos que los mecanismos de desagüe de la presa y en concreto el sistema de vertedero, fue objeto de sucesivos estudios y modificaciones con posterioridad motivadas por un dimensionado excesivamente ajustado de sus necesidades.

El capítulo IV de la memoria, *Presa*, resulta de especial interés pues en él se propone la definición básica de las presas. Además en el último y revelador de sus cinco apartados *Ampliación de las presas*, es posible comprobar las intenciones iniciales -cautelosas sobre la verdadera envergadura de este proyecto- de Mengemor.

El primero, *Perfil de las presas*, define el tipo estructural. En esos años se habían construido apenas una veintena de presas de bóvedas múltiples destacando entre ellas la de Hum Lake de 20 m y la de Big Bear en California de 28 m o la Hodges de 41 m de altura en San Diego. Más numerosa era la experiencia en presas de pantalla

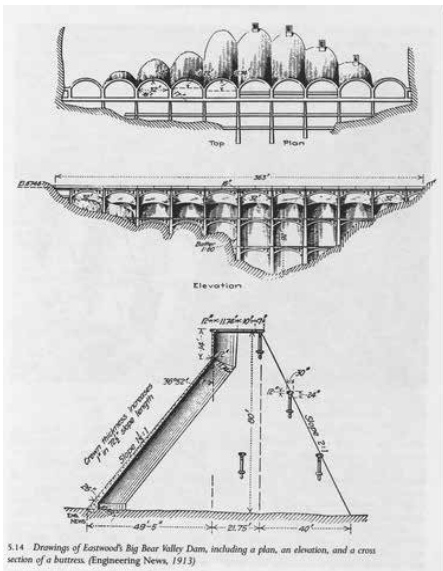
26 Precisada en los últimos años en 2.278 km²

27 Datos extraídos del INVENTARIO DE PRESAS ESPAÑOLAS 2006. Editado por el Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Agua y del Documento XYZT. PRESA DEL JÁNDULA. Ministerio de Medio Ambiente. C.H.G. 1999

28 Estos resultados provienen del siguiente cálculo: Extensión de la cuenca en m² x pluviometría mínima utilizable en metros, es decir en el caso de La Charca del Fraile por ejemplo 2.300x0.065x106=150 millones de m³

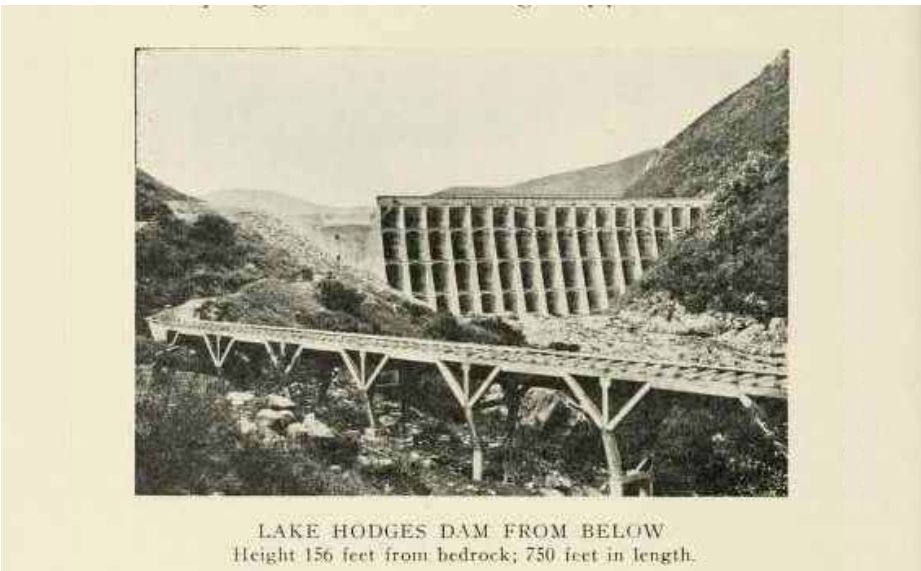
29 La cuenca del Guadalimar es de 2.500 Km² por lo que el caudal unitario de máxima avenida sería aproximadamente de 0,435 m³/s

30 QJándula=2.300x0,434x10=1.100 m³/s aprox. con un coeficiente de mayoración del 10% QYeguas=600x0,434x15=300 m³/s aprox. con un coeficiente de mayoración del 15%



Arriba: Presa Big Bear. California. USA. 1913.
Fuente: <https://www.totallyfreeimages.com>.
[Consulta: 13/10/2012]

Derecha: Presa Hodges. Condado de San Diego. USA. 1918. Fuente: <https://www.rootsweb.ancestry.com>
[Consulta: 13/10/2012]



con contrasfuerres que de la mano de Nils Ambursen habían proliferado por el continente americano pero no así en Europa. Mayoritaria era la construcción de presas arco (Spaulding en California, Salmon Creek en Alaska, Montsalvens en Suiza etc) por lo que a pesar de estas novedosas experiencias el equipo de Mengemor valora la envergadura de la que afronta construir y plantea una presa de gravedad curvilínea.

Se propone como perfil el triangular de Levy, deducido de la condición de que la carga máxima de trabajo en una misma hilada, en puntos del paramento aguas arriba y abajo, a embalse lleno y vacío respectivamente sea la misma. En virtud de ello se deduce un talud t aguas debajo de 0,885.³¹ Al mismo tiempo se prevé ampliar la sección con un triángulo rectángulo adosado cuyo cateto horizontal mide 4m que es el ancho considerado para la coronación de la presa. Respecto al talud de aguas arriba nada se dice en la memoria pero del análisis de la sección transversal dibujada que aparece en uno de los planos del proyecto puede deducirse que este paramento era entonces completamente vertical.

En el siguiente apartado, *Cargas de trabajo*, calcula las posibles por compresión en las condiciones de embalse lleno y vacío³² deduciendo que todas ellas son inferiores a la resistencia de la piedra de la cerrada, pues tratándose de granito pueden admitirse valores, dice, de 40 y hasta 60 Kg/cm² como cargas de trabajo prácticas a compresión³³. En este cálculo se desprecian, por no significativas, las cargas producidas por el triángulo adosado en la coronación.

³¹ La expresión analítica del talud del paramento aguas abajo que se aplica es la fórmula $t=1/\sqrt{(\gamma/\gamma')-1}$ siendo t el talud, γ =el peso específico de la fábrica de la presa y γ' =el peso específico del agua embalsada. Con los valores $\gamma=2.400\text{ kg/m}^3$ y $\gamma'=1.050\text{ kgs/m}^3$ se obtiene un talud de 0,885

³² A) Embalse lleno: cargas máximas de trabajo en el paramento aguas abajo: $N=\pi'$ y cargas máximas de trabajo en el paramento aguas arriba: $n=\pi''$ y B) Embalse vacío: cargas máximas de trabajo en el paramento aguas abajo: $N'=0$ y cargas máximas de trabajo en el paramento aguas arriba: $n'=\pi$, donde “ y ” representa la profundidad por debajo del nivel del embalse de la hilada considerada. Dando a “ y ” valores de 0 a 60 m, altura máxima estimada para la presa, obtienen valores de cargas máximas inferiores en todos los casos a 14,40 Kg/cm².

³³ Esta estimación es claramente inferior a la resistencia mecánica a compresión real de ese granito que oscila entre diez y quince veces la considerada.



La solución adoptada para la traza de la presa es tratada en el tercer apartado de ese capítulo, *Planta de la presa*. Como se verá el proyecto final contemplará una de mayor envergadura, pues en estos momentos se valora la ejecución de una presa en arco cuyo radio tiene tan solo 200 m en tanto la ejecutada finalmente alcanzó los 300 m. Justifica esa decisión como consecuencia de la forma de la cerrada, y la proporción de las dimensiones del macizo en función a los volúmenes de agua deseados en relación al del cubo óptimo de la presa necesario a tal fin. Como decimos se previó con trazado curvo argumentado su idoneidad por aumentar su estabilidad al trabajar como bóveda y su buen comportamiento ante las dilataciones y contracciones del macizo de la presa producidas por los cambios de temperatura. En apreciaciones genéricas como esta, donde no se matizan los posibles efectos desfavorables que producen las juntas sobre el hipotético funcionamiento del arco, puede comprobarse cómo se trata de un avance sobre el que debería ser un estudio mucho más profundo del proyecto³⁴.

A continuación, en el apartado cuarto, *Fábrica de las presas*, se pone de manifiesto la lógica imprecisión del proyecto. El modo en que se han precipitado los acontecimientos obligando a su presentación inmediata y el consecuente desconocimiento o al menos las incógnitas y dudas sobre la certeza de algunos de los factores que sobre él inciden, obligan a exponer cierto grado de incertidumbre en las soluciones planteadas. Bajo esta premura de tiempos y sin datos fieles de prospecciones y ensayos pormenorizados sobre el terreno afirman con cautela: «En un anteproyecto de esta naturaleza no puede concretarse la composición de la fábrica. Como resultado de nuestros reconocimientos sobre el terreno creemos que la más favorable será la mampostería hormigonada.» La idea planteada consiste en colocar los mampuestos sobre lechos de hormigón fluidos y una vez extendida esa capa proceder a un segundo hormigonado que rellene los intersticios. Sobre la composición exacta de estos hormigones muestran la misma reserva pues se trata no sólo

³⁴ Sí se introducirán matizaciones sobre estas afirmaciones en cambio en el proyecto posterior.



Izquierda: Presa Salmon Creek. Alaska. USA. 1914.
Fuente: <https://www.flickr.com>. [Consulta: 11/2/2013]

Arriba: Presa Hum Lake. California. USA. 1909.
Fuente: <https://www.greatwhitehunter.wordpress.com>. [Consulta: 13/10/2013]

Sobre estas líneas: Presa Spaulding. Condado de Nevada, California. USA. 1919. Fuente: <https://www.yubariver.org>. [Consulta: 21/2/2013]11/2/2013]



Presa de Montsalvens. Friburgo. Suiza. 1920.
Fuente: <https://www.commonswikimedia.org>.
[Consulta: 16/5/2013]

de un problema de orden técnico sino que tiene una indudable incidencia económica, y por ello sería necesario conocer con exactitud la composición de las arenas y gravas del lugar para utilizarlas y en virtud de ello, deducir la dosificación más adecuada para obtener tanto la resistencia como la impermeabilidad deseadas. Siendo así optan por remitirse a las experiencias recientes en el ámbito internacional, las europeas de un lado -alemanas principalmente- y las norteamericanas de otro. Entre las primeras que utilizan morteros mixtos de Portland, cal hidráulica y tras³⁵, menciona cómo se han alcanzado impermeabilidades prácticamente perfectas en espesores de sólo 75 mm con presiones de agua a 25 m de profundidad. Entre las experiencias norteamericanas en cambio la tendencia es distinta pues la cuestión de la impermeabilidad no ocupa la importancia que en las anteriores al considerarse que el propio embalse colmata los poros. Afirman que la experiencia prueba como las filtraciones a través del macizo de la presa son siempre de menor importancia que las originadas por grietas o en el apoyo de este sobre el terreno y así, el cemento puede reducirse al mínimo que requiere el recubrimiento del grano de arena o grava siempre que se garantice la resistencia elástica. Este mínimo, que

³⁵ O *cemento de tras* con el que se conoce al cemento puzolánico Portland, es decir la combinación del cemento Portland (65-94%) con puzolanas (35-6%).

conlleve un ahorro económico, puede reducirse aún estudiando el mejor medio de realizar la mezcla de sus componentes. Como recuerdan, experiencias en EE.UU. están demostrando entonces las ventajas de triturar el clínker y la arena juntos y con ese «cemento emprobrecido», obtener los cementos y hormigones. Así se consigue también cierto ahorro según argumentan pues es posible transportar el cemento a la obra en forma de clínker suprimiendo los «costosos sacos» y ahorrando también en su almacenaje pues no requiere ni un edificio de almacén ni su apilamiento al poder conservarse a la intemperie sin perder sus propiedades. Tras estas argumentaciones proponen finalmente determinar las proporciones de las mezclas en la forma siguiente: «En todos los puntos del macizo a embalse lleno, trabajará con un coeficiente de seguridad de 10 respecto a morteros u hormigones de un año de vida. Para embalse vacío el coeficiente de seguridad será de 5.»

Respecto a la idea según la cual el proyecto se plantea a largo plazo, es decir, con una posterior ampliación de las presas, en la memoria se comenta muy brevemente la solución adoptada según la cual sencillamente los paramentos aguas abajo se ejecutarían con superficies de carácter rugoso y dotados de una serie de contrafuertes enlazados por hiladas horizontales de forma que el macizo ampliado trabara formado un solo cuerpo.

En el capítulo V de la memoria se ahonda en las características básicas de las conducciones hidráulicas de estas presas. En los apartados *Obras de toma, Rejillas, Compuertas, Tubería y Desagüe de crecidas* se reseñan someramente todas ellas. En el primero únicamente fija las cotas de entrada y salida del conducto o conductos -sin precisar- de las tomas hidroeléctricas³⁶. El punto de entrada estaría a una altura de 15bm sobre el nivel del río en estiaje (cota 280,00 según la documentación gráfica), en tanto el eje de la salida se fija a 12 m sobre dicho nivel de estiaje; de esta manera afirma, estará fuera de los niveles máximos del río al pie de presa. El paso de una a otra rasante se haría con dos curvas suaves dentro del cuerpo de presa. Una afirmación que resultaría llamativa -pues suponemos regulado ya su caudal y por ello con volúmenes moderados que ni en el caso de máximas avenidas alcanzarían semejantes cotas en el lecho del río- si no fuera porque podremos ver que el proyecto contemplaba el vertido por coronación de la presa. Descarta al tiempo la necesidad de incluir estas conducciones dentro de un túnel visitable y plantea por el contrario su ejecución como un tubo de palastro hormigonado dentro del macizo.

En el segundo apartado dedicado a las rejillas valora la conveniencia de que se trate de elementos robustos y de otro lado, la necesidad de que su área sea amplia de forma que la velocidad del agua sea relativamente pequeña, en el entorno de 1 m/s, evitando también su frecuente taponamiento. Fijada esta y conocido el caudal máximo que absorberían las turbinas se determinaría la superficie libre de las rejillas. Se plantean elevables para permitir su limpieza y labores de mantenimiento y que sean dobles de forma que siempre que una, aún en cortos periodos, se levante para repararla, se mantenga otra operativa³⁷.

³⁶ Si bien no lo especifica en este punto, sí se deduce del resto del documento la existencia de una única toma.
³⁷ Persiguen una velocidad moderada pues cuanto mayor sea esta mayor será también la pérdida de energía por rozamiento amén de la probable aparición de regímenes turbulentos que pueden producir daños en las rejillas por falta de aireación.



Plano general del embalse (nº1) perteneciente al *Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas*. Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

El tercero, en el que se ocupa de las compuertas, muestra de nuevo la incertidumbre acerca de las soluciones que deberán adoptarse definitivamente. Y lo fundamenta en este caso no sólo en el carácter de mero avance sobre la propuesta que tiene este anteproyecto, sino en que en esos momentos existe una gran competencia entre las distintas patentes de fabricación y los avances técnicos sobre estos mecanismos están a la orden del día. En todo caso plantea dos cierres de la tubería, uno a la entrada y otro a la salida de la presa. Para el primero propone una compuerta apoyada sobre rodillos deslizantes (sistema Stoney) ya empleado por ellos en la presa de Mengíbar, una compuerta de sector o bien una tercera alternativa cilíndrica (en los planos indica la primera solución por considerarla actualmente ventajosa pero pospone la elección final al momento de la obra por las razones citadas). Para el cierre de aguas abajo prevé una llave de compuertas deslizante o giratoria.

Del mismo modo se encarga de advertir que si bien gráficamente se representa una sección constante de la tubería en el tramo de la llave, esto no implica que no pueda considerarse conveniente su reducción gradual para colocar en la sección mínima ese sistema de regulación. En todo caso ese estrechamiento vendría condicionado por la velocidad máxima tolerada del agua considerando prudente no superar los 6 m/s. Subraya el hecho de contemplar dos mecanismos de corte, con uno de ellos accesible desde el exterior, en aras de la seguridad y abunda en que las tuberías de derivación para las turbinas tendrían sus respectivos cierres, de modo que en realidad se contaría con tres cierres distintos para la tubería de toma.

Si bien no se describe, existe una sección transversal a la presa en el documento en la que es posible observar algún detalle más sobre este diseño. Aparece un semicilindro adosado verticalmente al paramento aguas arriba con una hidrodinámicamente extraña embocadura de 3,20 m de diámetro, dimensión tanto de las rejillas como de la ataguía. Superada esta, la conducción reduce su diámetro a los 2 m que mantendrá en el resto de su trazado. Este cuerpo semicilíndrico, rematado por una cúpula, está alineado lógicamente con la central hidroeléctrica y evitando adelantar acontecimientos y respetando el orden establecido por la memoria justificativa, desplazado del eje de la presa³⁸.

Como vemos con todo ello en este documento de 1921 los proyectistas trabajan con un diseño de una única toma hidroeléctrica. Como se encargan de insinuar esta decisión no es firme y de hecho, a lo largo del desarrollo de los sucesivos proyectos, considerando dos conductos durante largo tiempo, tres a distintas cotas con posterioridad o con la solución adoptada más tarde en su ejecución, esta cuestión es objeto de controversia construyéndose finalmente la presa con tres tomas alineadas e independientes para la generación hidroeléctrica³⁹.

En el siguiente de los apartados de este capítulo V abunda en el diseño de esta tubería considerándola en carga y con un diámetro aproximado de 2 m. Con

³⁸ Especialmente no es viable la solución dibujada, el encuentro de la planta y la sección de esta torre tal como están representadas no es geoméricamente posible.

³⁹ Esta misma vacilación acerca de la solución óptima se extendía a otros aspectos del diseño, en el proyecto nada se dice específicamente de los desagües de fondo por ejemplo, ni de su número, ni sobre su posición o manejo. En este momento la presa se plantea sin ellos, quizá se pretendiera que toda agua destinada a riego fuera turbinada, obviando el peligro de no poder vaciar los 15 m bajo la toma del embalse nunca. Dudas sobre la sección idónea del macizo, su constitución, etc.



Plano nº3 *Salto de la Charca del Fraile* perteneciente al *Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas*. Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

sencillos cálculos determina la velocidad normal del agua, 3,38 m/s, la presión, la de unos 29 m y el espesor necesario para la tubería, mayorado hasta el centímetro de grosor⁴⁰.

La proximidad de la central al pie de la presa es otro factor a considerar en este diseño pues evita las pérdidas de carga al reducir considerablemente la longitud del conducto. Por el contrario esa misma proximidad motivaba, como veremos, un trazado forzado que precisaría observar la posibilidad de cavitaciones por pérdida de carga en los pronunciados codos a que obligaba la posición adoptada a priori para la turbinas. Como puede apreciarse en uno de los escasos dibujos del proyecto, parecen contemplarse sendos aireadores colocados -precisamente en previsión de ello- en cada uno de los conductos antes de acometer sobre las turbinas.

El último de los elementos tratados en este capítulo y descrito bajo ese mismo epígrafe es el *Desagüe de crecidas*. Es interesante comprobar cómo el proyecto en sus orígenes es planteado bajo premisas muy distintas a las finalmente abordadas y por ello, las soluciones técnicas esbozadas en este de 1921 en muchas ocasiones fueron revisadas. El caso de los desagües, tanto de fondo como los de vertedero, es un ejemplo de ello. En una presa inicialmente concebida con 44 m de altura, un volumen de embalse de 80 Hm³ y un caudal de crecida de 1.100 m³/s es lógico que plantearan como así hicieron, el sencillo vertido por coronación, ejemplo de ello y de los mismos autores es la cercana de Encinarejo. Una solución por otra parte conscientemente provisional y poco costosa pues de llevarse a término la ampliación prevista de ambas presas, alternativas del tipo aliviaderos sobre sus laterales y desagües de fondo o altura media, no sólo podrían resultar insuficientes para el futuro dimensionado sino con toda probabilidad, hipotecados o inutilizados con las nuevas obras. Siendo así y tratándose de un salto sin excesiva altura y sobre un terreno suficientemente firme, donde el peligro de socavaciones a pie de presa por el vertido no sería preocupante, parece razonable esta solución.

Ahondando en ella y sobre este predimensionado de la presa -con unos 130 m de desarrollo en coronación- plantean un labio de vertido de 80 m elevando ligeramente sus laterales para encauzar las mayores crecidas. Calculan la presión que ejercería este torrente tras su caída sobre el terreno y concluyen un valor de 1,40 Kg/cm² que como recordaremos es muy inferior al que debe soportar el suelo por la acción de la presa misma, lo cual ratifica la viabilidad de esa opción. Abunda en soluciones de diseño que minorarían incluso su incidencia sobre el firme como el trazado en forma de media caña del perfil del paramento de aguas abajo en su encuentro con el cauce a pie de presa, favoreciendo su fluir y evitando así las socavaciones. Aunque no se mencione, la configuración dentada del cuerpo de presa

40 La velocidad normal en las tuberías vendría dada por la expresión $v = \text{caudal} / \text{sección}$ donde el caudal habitual sería de 10,6 m³/s y la sección para un tubo de 2 m de diámetro lógicamente 3,14 m². Excepcionalmente acota, el caudal podrá elevarse hasta 20 m³/s con el salto mínimo de 15 m y se tendrán entonces -coincidiendo el salto mínimo con la potencia máxima- velocidades casi el doble de las anteriores pero dada la escasa duración de este régimen extremo, no peligraría la conservación de la tubería. Respecto a la presión en el caso del Jándula y para la altura prevista inicialmente de la presa, la carga máxima en el eje del conducto sería de $P = H_{\text{máx}} - H_{\text{mín}} = 44 - 15 = 29$ m. Una vez ampliado el macizo en una segunda fase, afirman, la presión aumentaría 18 m -en situación de nivel de máximas avenidas- por lo que entonces habría de considerarse una presión máxima de 47 m. Considerando también la presión añadida por el funcionamiento propio de las turbinas podría redondearse entonces el valor máximo total en ese caso del Jándula a 50 m. En cuanto al espesor de la tubería, considerada una carga de trabajo del acero de 800 Kg/cm², se deduce de la expresión $e = P \times \text{diámetro interior} / 2 \times \text{carga admisible del material} = 5 \times 200 / 2 \times 800 = 0,625$ cm.

ayudaría además a amortiguar la caída del agua disminuyendo la incidencia de su acción al precipitarse a los pies del macizo. Plantean incluso que una vez se pretendan ampliar las presas y en función de los datos que se vayan acumulando, este sistema puede seguir siendo válido sin peligro para la obra, lográndose con ello un ahorro notable dado el elevado coste de los sistemas alternativos. Un desagüe en túnel por ejemplo, requeriría una sección aproximada de 55 m² que considerándola circular tendría un diámetro de 8,50 m⁴¹. Su longitud mínima de 100 m, con un precio estimado entonces de unas cuatro a cinco mil pesetas por metro lineal, significaría un coste total de medio millón de pesetas, que supondría a su vez alrededor de un 10% del coste total de la presa previsto (excluidas las expropiaciones).

La otra alternativa de un vertedero sobre la ladera requiere de desmontes enormes que si no son reutilizados (en la construcción de la propia presa por ejemplo) tienen también un sobre coste difícilmente compensable. Pero esta posibilidad es francamente atractiva en el caso de la Charca del Fraile por la naturaleza geológica de sus rocas y por ello Mendoza y sus colaboradores dejan abierta la puerta a esta opción: «Acaso esta solución unida en parte a la del túnel y mediante las compuertas automáticas para reducir la altura de la lámina vertiente, a un mínimo, pueda ser aceptable en las ampliaciones de las presas, especialmente la del Jándula, donde los volúmenes de agua son mucho más importantes que los del Yeguas.»

Esta solución de vertido por coronación presentaba un inconveniente de importancia que no mencionan: impedía cruzar el río. Y como recordaremos uno de los objetivos o al menos de los atractivos indudables de la idea original de Mengemor era que las presas pudieran actuar como puente sobre los cauces favoreciendo el desarrollo de la red de comunicaciones sobre el territorio, más aun en el caso de un embalse de grandes proporciones que lo secciona a lo largo de kilómetros de extensión. Ciertamente es que la del Jándula no era asimilable a una de sus presas tipo en el Guadalquivir, y que ese paraje apartado de la serranía de Andújar -tan poco poblado- no requería de especiales comunicaciones, pero en cualquier caso sí de algunas, que además se ponían en jaque con la inundación, por lo que renunciar a utilizar la presa como paso territorial parecería injustificado. Sin duda la voluntad de subsanar esta deficiencia unida al notable incremento de volumen que sufriría la presa condujo finalmente a la solución de los aliviaderos que conocemos.

El capítulo VI de la memoria *-Estudio de la Instalación Hidroeléctrica-*, es el de mayor extensión, consta de doce apartados que van desglosando las características técnicas previstas para esta central.

El primero de ellos titulado *Régimen y funcionamiento del pantano*, recapitula sobre las intenciones del proyecto según las cuales la capacidad inicial del embalse estaría destinada a actuar como reserva de los aprovechamientos que tenía Mengemor sobre el Guadalquivir y el Guadalimar (aguas arriba del Jándula) en aquellos momentos en los que bien por la llegada de avenidas -las centrales no podrían generar energía- o bien por lo contrario, por escasez de agua durante las fases de estiaje -se requeriría para ellas un aporte de caudal- se precisara un suplemento bien eléctrico o bien de agua. En base a los datos obtenidos en sus centrales y los estudios que han realizado para la de El Carpio -entonces en construcción- estiman en unos 8

41 $S=1100/20=55\text{ m}^2$ para no superar la velocidad límite considerada de 20 m/s

millones de Kv/h anuales las necesidades de suplemento energético, de los cuales específica, tres serían destinados a los saltos en funcionamiento y los cinco restantes para la central de El Carpio.

«Conociendo también aproximadamente la distribución de esta energía durante las diferentes épocas del estiaje y la variación del régimen de los saltos en explotación y de El Carpio, durante las mismas épocas, hemos deducido las potencias necesarias durante el tiempo de funcionamiento del Pantano y con este dato y el de la capacidad del embalse comprendido entre las diferentes curvas de nivel, desde la coronación hasta la toma, hemos llegado a deducir las potencias que hay que desarrollar en el Pantano del Jándula a cada instante y con ello llegamos a conocer su Régimen de funcionamiento.»

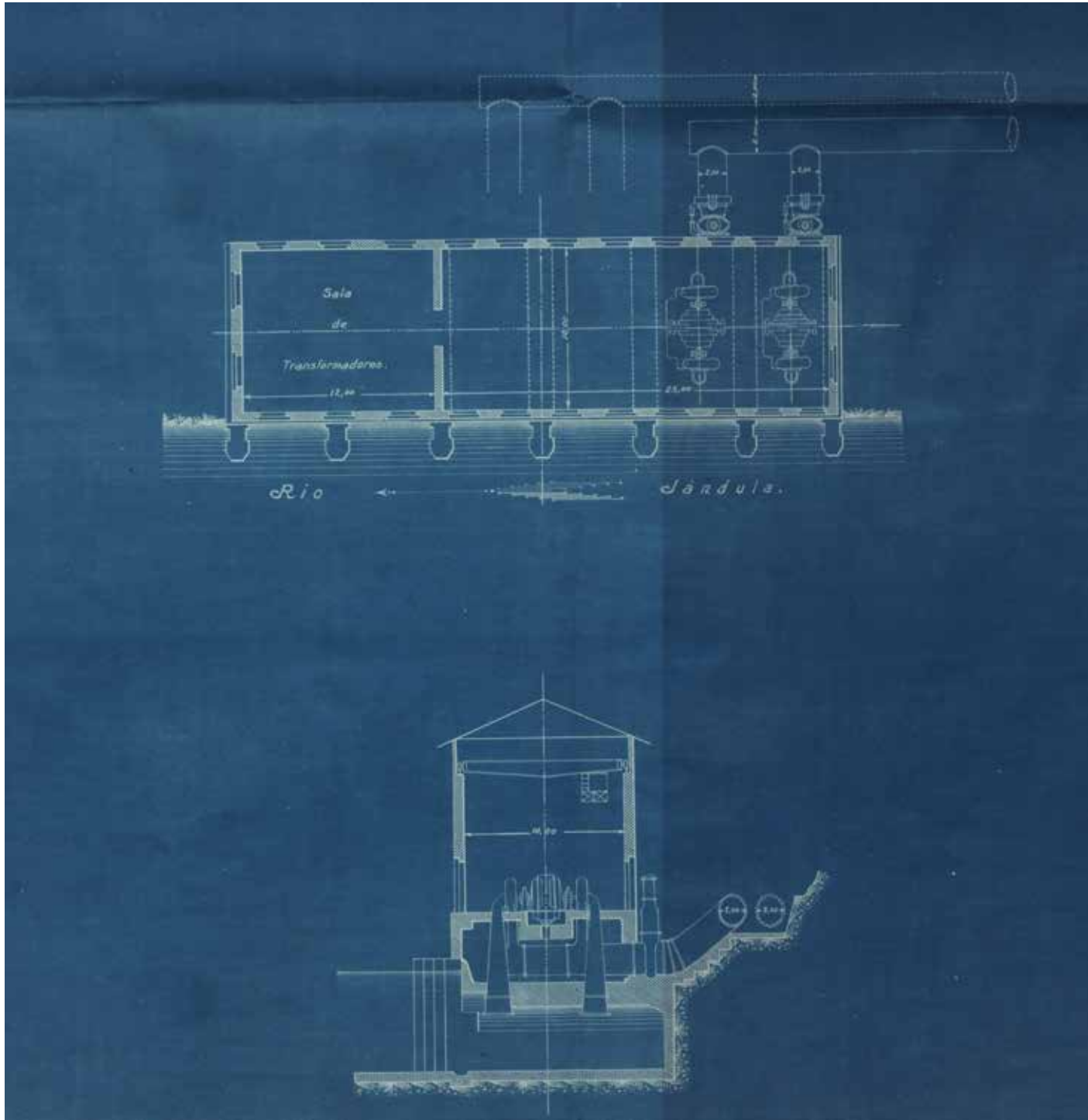
A partir de la curva de caudales regularizadores trazada, se observa cómo para normalizar los aprovechamientos citados es necesario aportar un caudal en incremento durante noventa días de unos 10,6 m³/s, manteniéndolos durante los diez o quince días que suele durar el estiaje máximo del Guadalquivir. A partir de ese momento, como indican, la disminución de los riegos en la parte alta de las cuencas, la menor evaporación en esos meses y las primeras lluvias de septiembre permitirían disminuir este caudal suplementario.

El segundo de los apartados, *Salto y caudal normal: potencia total normal de la instalación*, calcula esta potencia a partir de ese caudal estimado como necesario de 10,6 m³/s para el suplemento ocasional de las centrales. Pero como quiera que este volumen es un valor medio y realmente durante su funcionamiento las cargas en las centrales varían constantemente, es necesario considerar un factor de aprovechamiento (del 75%) que atienda esta situación de forma que el caudal máximo instantáneo sería entonces: $10,6/0,75=14,1\text{ m}^3/\text{s}$. Para decidir la potencia unitaria de las turbinas no sólo sería necesario considerar este caudal sino también el salto normal de que se dispondría cuando se debiera auxiliar al resto de aprovechamientos, y en estas fases de crecidas el embalse del Jándula estaría lleno, por lo que si la potencia suplementaria se había cuantificado en 6.000 caballos, las turbinas habrían de elegirse de forma que los grupos funcionando con 40 m de altura⁴² produjeran esa potencia. Al tiempo, el rendimiento de la instalación durante los periodos de estiaje debe ser también garantizado y para ello se adopta como salto normal el de 35 m. Siendo así las características normales de diseño de la instalación habrían de corresponder a las de un caudal de 14 m³/s para una altura de 35 m y una potencia normal -adoptando un rendimiento del 75%- de 4.900 caballos⁴³.

En el apartado *Potencia normal de las turbinas-Número de unidades*, es posible encontrar otra de las diferencias sustanciales entre este diseño inicial y el proyecto finalmente ejecutado. En este anteproyecto se llega a la convicción de que la solución más indicada en función de las demandas de potencias que se habrán de cubrir -y que estas aumentan progresivamente en la medida que se acentúa el estiaje- es utilizar turbinas de pequeña capacidad pero con un rendimiento elevado. Y así los redactores plantean una instalación con dos grupos hidroeléctricos compuestos por dos turbinas iguales dispuestas horizontalmente y provistas de un eje común sobre

42 Entre 47 m y 50 m habrían considerado anteriormente

43 Potencia normal de la instalación $P=35 \times 14 \times 10=4.900$ caballos



Detalle del plano de la planta y la sección de la central hidroeléctrica perteneciente al *Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas*. Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

el que se sitúa el generador. Cada turbina desarrollaría funcionando aisladamente 1.250 caballos. Una solución más modesta y bien distinta de la que tiempo después se desarrolla con tres turbinas independientes y sus respectivos generadores.

La *Velocidad de las turbinas* y la *Descripción de los grupos* son abordadas en el siguiente apartado. Remitiéndose a experiencias anteriores de ensayos llevados a cabo en el conocido laboratorio de Holyoke en Massachusetts sobre la velocidad específica o característica de las turbinas y su margen de variación para una altura determinada, y una vez trazada la curva de esas variaciones para este caso, deducen que la más conveniente para la instalación sería 218 revoluciones. La velocidad de la turbina para alcanzar los 1.250 caballos con los 35 m de salto sería entonces de 525 revoluciones⁴⁴. Los grupos podrían trabajar bien con una o bien con las dos turbinas simultáneamente. Para cargas inferiores a la mitad de la capacidad del generador se obtendrían muy buenos rendimientos trabajando una de ellas en vacío. Como este funcionamiento daría lugar a desequilibrios en el empuje lateral del eje, cada turbina llevaría en el extremo del mismo unos collares forjados correctores del efecto. Cada turbina dispondría de una cámara espiral con válvula de mariposa para ser conectada a la tubería general de admisión y también de los mecanismos de maniobra necesarios accionados por el regulador. Esas válvulas se accionarían manualmente desde el cuarto de máquinas y debería permitir su cierre en condiciones de máxima presión y velocidad.

Los *Generadores eléctricos* y los *Transformadores* son tratados escuetamente en sendos apartados. Con el fin de cubrir los 6.000 caballos de potencia necesarios durante las crecidas se prevé que el generador responda a las siguientes características:

Potencia = 2.900 Kva.

Tensión de Servicio = 5.000 voltios

Frecuencia = 50 periodos

Velocidad = 500 revoluciones por minuto

Y para poder conectar esta instalación a las demás centrales los transformadores elevaran a 70.000 voltios la tensión de los alternadores.

Los siguientes elementos de la instalación tratados son el *Cuadro* y los *Aparatos auxiliares*. Sobre ellos comenta simplemente que «teniendo en cuenta la magnitud de los aparatos que la elevada tensión de 70.000 voltios requiere y la dificultad en el accionamiento a mano de los interruptores para esta tensión, estarán previstos de un servo-motor con el fin de poder ser accionados desde el cuadro». En él se colocarían los aparatos de medida correspondientes a los grupos y transformadores, y los aparatos de accionamiento de los reóstatos e interruptores. Añaden también en la descripción que una pequeña batería de acumuladores servirá para el accionamiento de los interruptores y el alumbrado de la central.

El penúltimo y sintético apartado *-Edificio-* tiene también un valor singular para el estudio del proyecto al definir en pocas líneas lo que respecto a esta edificación concierne: «Paralelamente al cauce del río y adosado a la presa, se levantará el edificio para la casa de máquinas. El piso de esta estará a unos 6 m sobre el nivel de estiaje, y las puertas y ventanas estarán de tal forma que el agua, durante las

⁴⁴ $n = (n_r \sqrt{H/5}) / \sqrt{P}$ siendo H la altura del salto (35 m) y P la potencia de la turbina (1250 cv).



Plano de la *Planta de la presa* (nº2) perteneciente al *Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas*. Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

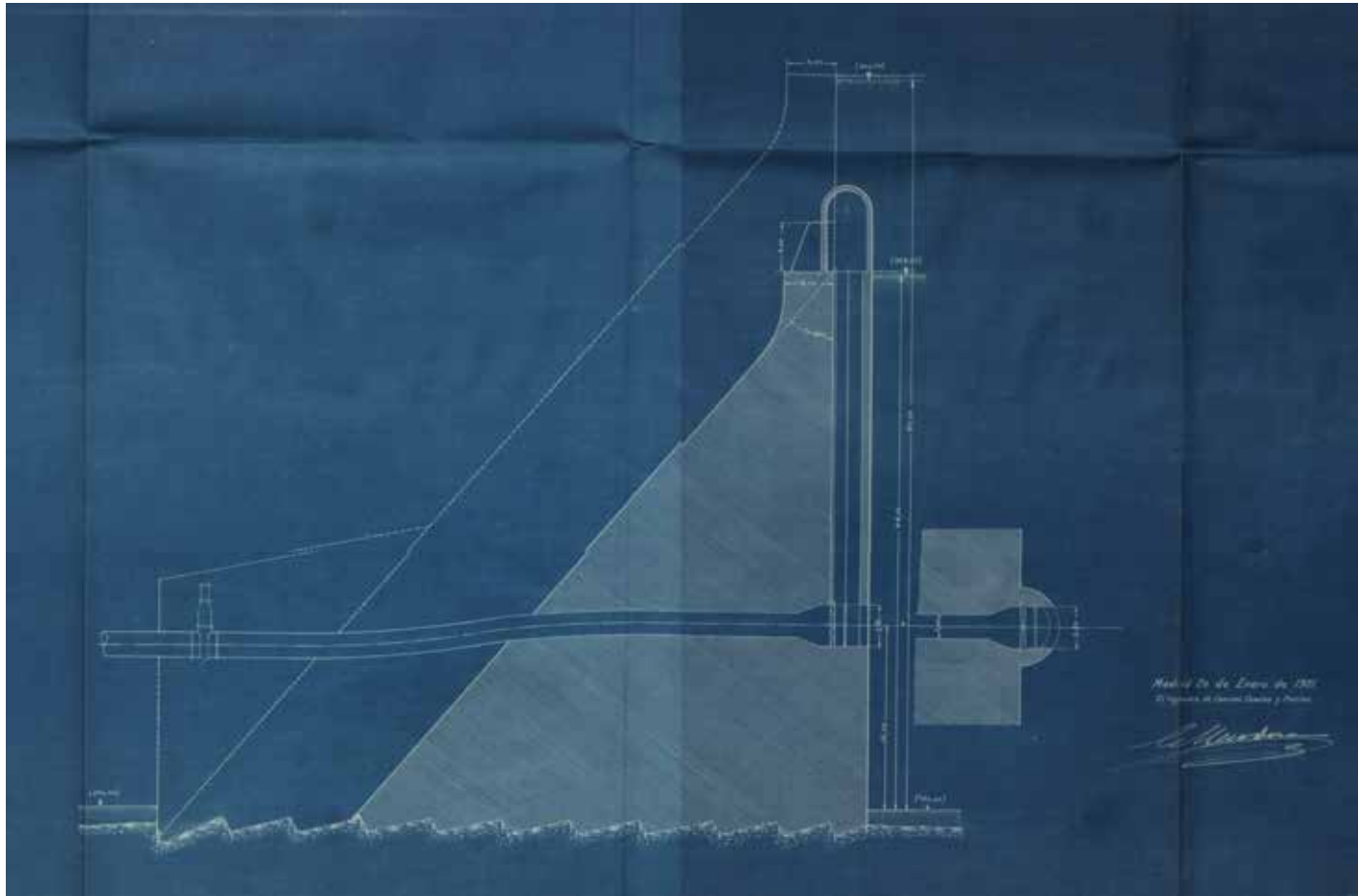
crecidas, no pueda penetrar en su interior». Algo similar a lo que ocurre por ejemplo en el caso de la presa de Encinarejo de los mismos autores, si bien en aquel caso la planta de la central se dispone en perpendicular al cauce. «La anchura interior del edificio será de 10 metros y se dispondrá en el sentido longitudinal de manera que pueda prolongarse cuando sea necesario aumentar las máquinas instaladas, una vez aumentada hasta 60 metros la altura de la presa».

Como vemos, en esta etapa los ingenieros están pensando en una central a pie de presa sobre una de las márgenes del río -no especificada aquí aunque en la documentación gráfica puede apreciarse que se trata de la derecha-, con un esquema que permitiera el desbordamiento por coronación similar en su disposición, aunque menos novedoso en su formalización, al que se emplearía más tarde para la citada de Encinarejo. Toda su organización habría de ser como indican longitudinal (recordemos la disposición en serie prevista para los grupos hidroeléctricos), adaptándose no sólo a las necesidades de la futura ampliación sino también aunque no lo mencione, al escaso espacio en el seno de la cerrada.

Nada se indica tampoco sobre sus características constructivas salvo estos apuntes acerca de la necesidad de estanquidad de sus puertas y ventanales y de ese ancho de la edificación estimado en 10 m para la ubicación y manejo de los equipos. Sin embargo en uno de los seis planos que acompañan a la oferta de concesión aparecen una planta y una sección de esta instalación en las que puede apreciarse cómo la central ocuparía una edificación independiente de la presa, próxima a ella, a unos 15 m de distancia, pero no adosada como mencionan, y en todo caso no integrada en el faldón del macizo. Ni siquiera una vez ampliada enlazaría con el paramento aguas abajo manteniéndose en todo momento exenta.

Se trata en definitiva de una sencilla nave con una cubierta a dos aguas y amplios ventanales, once en cada una de las largas fachadas y dos sobre ambos testeros. Una nave esta de unos 38 m de longitud, 11 de ancho y 15 de alto, dividida en dos salas, una primera -en sentido de la corriente- destinada a los generadores y la otra de menor tamaño, de 10x12 m, a los transformadores. Contaría con un puente grúa que asistiera en caso de necesidad a los equipos instalados y dejaría el espacio suficiente, la mitad de la gran sala, libre y a disposición de las futuras incorporaciones de nuevos grupos hidroeléctricos. La presencia de este puente grúa hace suponer una construcción capaz de soportarlo y una cubrición sencilla con cerchas de acero o armaduras de madera, quizá en hormigón pero probablemente de gruesos muros mampuestos. Una nave asentada sobre una losa de cimentación extendida sobre el lecho rocoso y acodada en su nivel inferior sobre un largo muro de hormigón levantado al cajea la roca.

No se indican sus accesos aunque muy probablemente habrían de situarse sobre su costado derecho -por el que acometen las conducciones- ya que expulsaría las aguas turbinadas al río por el izquierdo, aunque no directamente, pues la distancia de unos 20 m que la separaría del eje del cauce unido a la que quizá podría resultar una excesiva altura sobre este, haría necesario un amplio canal o cuenco de descarga. Constaría de tres niveles, el superior donde estarían instalados los grupos, uno intermedio donde acometerían las tuberías inferiormente a las turbinas y otro de apoyo sobre el cauce, aparentemente abovedado, por donde se expulsarían las aguas turbinadas. Este último no parece ser visitable. Las dos plantas superiores



Sección incluida en el plano nº4 perteneciente al *Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas*. Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

habrían de tener accesos independientes pues no disponen de escaleras que permitan alguna comunicación interior. Ello lo justificaría que en realidad todos los equipos están ubicados en el nivel superior y que en el de las acometidas sólo sería necesario acceder en contadas ocasiones para el mantenimiento.

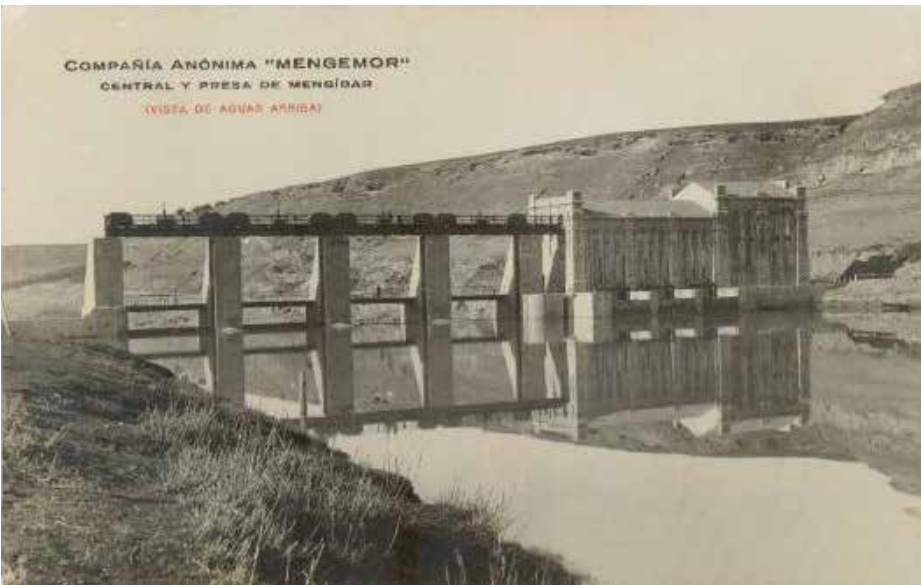
En otro de los planos que acompaña a la propuesta aparece una planta general de la presa en la que puede apreciarse como la central está asentada sobre una línea de nivel acotada como +290,00. Explicaba al hablar de la conducción general, cómo la distancia de 15 m que la separa de la presa podría parecer insuficiente para que las conducciones descendieran desde los 12 m (medidos sobre el estiaje) hasta la embocadura de las turbinas, en la cota +6 m, de no ser con una fuerte pendiente y bruscos codos, pues esta es la cota del nivel intermedio de la central al que han de llegar los conductos y no el nivel de la sala de máquinas como podría suponerse de la lectura de la memoria cuando habla del *piso* de la central, que en realidad es aproximadamente 4 m más alto.

Siendo así el nivel de estiaje se habría apreciado en la cota +280,00 en este proyecto y podemos suponer que si las embocaduras hacia las turbinas se situaron a 6 m sobre este era con la intención de protegerlas del torrente durante las crecidas. A su vez, aparentemente las turbinas evacuan verticalmente el agua por lo que habría que considerar los efectos de la socavación en los cimientos de la central que podría producirse de realizarse en condiciones de excesiva presión. Razón añadida al hecho de disponer bajo la central una gran losa que soportara los efectos de estos potentes chorros de agua.

Pero en realidad todo ello es cuestionable pues la escasa documentación gráfica que aporta el proyecto es contradictoria y no permite extraer conclusiones firmes de todos estos aspectos no justificados en la memoria. Mientras la planta sitúa la edificación a 10 m sobre el nivel del río y bien distanciada de él, la sección la muestra bañada por sus aguas, solución más adecuada al hecho de expulsar los chorros de las turbinas hacia abajo, absorbiendo su fuerza -al estar inmersos en ella- la propia masa de agua del río. En cualquier caso resulta difícil pensar que un cauce seco, o regulado, pudiera alcanzar en condiciones de normalidad esos niveles.

Observando como la central está asentada a la derecha de la cerrada comprendemos que el labio de vertido en la coronación de la presa esté desplazado hacia la izquierda tratando de alejar de la misma el torrente de las aguas desbordadas.

Podemos imaginarla esbelta y elegante como otras construcciones industriales del momento, edificaciones que proliferan por el territorio de la mano del desarrollo industrial, con sus grandes huecos minuciosamente acristalados que inundan de luz esos modernos espacios de trabajo ocupados por máquinas, similar a otras instalaciones de carácter hidroeléctrico como la cercana de Mengíbar construida poco antes, obra de D. Antonio Palacios, cuya influencia formal parece innegable, pero también a otras de distinta naturaleza industrial como las fábricas pirotécnicas o las estaciones térmicas o de gas que presentan entonces características constructivas comunes. Serena y anónima, discretamente acomodada al pie de la ladera, como tantas edificaciones nacidas en esa provincia al amparo del auge de la minería. Indiferenciada, completamente ajena al carácter expresionista de sus referencias formales acuáticas que le daría identidad propia años más tarde.



Aunque Casto Fernández-Shaw trabaja ya por estas fechas junto a Mendoza en la Compañía Urbanizadora Metropolitana, probablemente en estos momentos, me atrevo a decir que con seguridad, permanezca completamente al margen de las decisiones sobre este proyecto y sea una vez que se comienza a trabajar sobre la opción de una presa con mayor envergadura cuando Mendoza requiera de su intervención y lo incorpore al equipo. Por el momento no debemos profundizar en el razonamiento de esta hipótesis pues aun será necesario otro proyecto como veremos, cuatro años más tarde, que centrado exclusivamente en el embalse del Jándula avance sobre el desarrollo de estas ideas previas sobre la presa.

En el último apartado del capítulo trata lo concerniente a las líneas proyectadas. Se ha visto que el embalse del Jándula se situaba entre las dos grandes líneas que unían La Carolina con Villanueva de Córdoba por un lado (a 6 km al Norte del pantano) y con la central del El Carpio por otro (15 km al Sur), y cómo la intención del proyecto era conectar la nueva central con ellas para garantizar en todo momento el enlace con el resto de centrales, asegurando así su auxilio eficaz cuando fuera necesario. Plantean dimensionar el tendido para el transporte máximo que llegaría a darse y como curiosidad, en lugar del empleo de conductores de cobre, proponen utilizar cables de aluminio reforzados con alma de acero para aumentar su resistencia mecánica. Si bien su diámetro aumentaría al ser peor conductor el aluminio, las pérdidas por efecto corona en cambio quedarían casi anuladas.

El capítulo final de la memoria -capítulo VII-, está dedicado a establecer las *Condiciones de la concesión*. Como se ha venido señalando a lo largo del documento, la propuesta que plantea Mengemor tiene por objeto alcanzar tres objetivos fundamentales: primero, implantar sobre los embalses que se crearían en el Jándula y el río Yeguas sendas instalaciones hidroeléctricas de modo que permitieran regularizar el suministro en épocas de estiaje en la red de aprovechamientos que esta compañía tiene. En ello fundamentan ciertos derechos de concesión ante el Estado pues de otorgarse a otro adjudicatario ahora, sus condiciones de uso ya adquiridas

podrían verse alteradas o al menos no garantizadas. En esta concesión en definitiva se pone en juego la salvaguarda de sus intereses. Segundo, se trata también de obtener un aprovechamiento de treinta millones de metros cúbicos del total que se embalse en esos nuevos pantanos para el riego en el valle inferior del Guadalquivir como plantea la previsión del Estado y haciendo entrega de ellos gratuitamente al Sindicato de Riegos. Para ello se utilizaría el Canal de Peñaflor. El tercer objetivo perseguido, y donde la operación encontraría su rentabilidad, es solicitar el aprovechamiento del volumen total de agua almacenada por estos dos embalses -en las instalaciones hidroeléctricas «emplazadas o que se emplacen aguas abajo de dichos pantanos»- en esos ríos e incluso en el seno del Guadalquivir, a excepción de los 30 Hm³ mencionados respecto de los cuales los aprovechamientos inferiores «no podrían invocar derecho alguno».

Respecto al plan de obras, Mengemor plantea en su memoria establecer etapas que respondan a la demanda real y por cuanto la capacidad total de ambos pantanos sería de unos 270 Hm³ y en ese momento las necesidades se alejan considerablemente de este volumen, construir con carácter inmediato sólo el del Jándula y hasta una capacidad de 80 Hm³, si bien en el texto literal de la 2ª cláusula de su oferta se dice explícitamente que este volumen puede alcanzarse bien en esa cuenca o conjuntamente con la del Yeguas.

Conscientes de que el Estado necesitaría garantías reales de que el total de las obras se llevaría a cabo, proponen una serie de compromisos. El primero plantea que «tan pronto como estén construidas seis de las instalaciones hidroeléctricas que forman parte del proyecto de canalización, o aprovechada más de la mitad de la altura utilizable entre uno y otro extremo del tramo del río que comprende la totalidad de las mismas, deberá darse comienzo a las obras necesarias para obtener 100 millones más de metros cúbicos de agua almacenada, sea de uno o de los dos pantanos que se solicitan». También plantea que al terminarse las obras de la canalización, «el concesionario debería elevar a su totalidad el volumen de agua almacenada», una condición conservadora para sus intereses pues demorar el plazo de finalización de los embalses a la conclusión de los onces saltos que harían navegable el río Guadalquivir, sería con seguridad trasladar en el tiempo muchos años el cumplimiento de este compromiso. Para evitar la desconfianza que pudiera ocasionar esta incertidumbre respecto a los plazos, Mengemor añade otra condición que permita recuperar al Estado cierto control sobre los mismos:

«En el caso de que por necesidades de mayores volúmenes de riegos, que los almacenados, al Estado conviniera apresurar la construcción completa de las obras de los pantanos que se proyectan, podrá obligar al concesionario a ejecutarlas, garantizándole el pago del canon correspondiente, según la tarifa de riegos aplicada al volumen de agua que sobre los primeros treinta millones de metros cedidos, exija almacenar».

Con esta cláusula se arbitra una solución intermedia que permita a ambas partes solventar sus requerimientos, el Estado retoma el control de las obras y la compañía obtiene una compensación económica que contribuya a la financiación de las mismas.

Mengemor propone iniciar las obras del embalse del Jándula en el plazo de un año a partir de la fecha del otorgamiento de la concesión y finalizarlas en el transcurso



Plano nº5 *Salto de Burcio de Valquemado*. *Plano general del embalse* perteneciente al *Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas*. Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

En la otra página. Central hidroeléctrica de Mengibar. Jaén. Fecha: 1916. Postal de la época. Fuente: <https://www.todocoleccion.net>. [Consulta: 9/12/2012]

de los siguientes cuatro años. Se plantea como un plazo razonable pues además de tratarse de una obra civil considerable deben realizarse todos los trabajos previos (sondeos, caminos, asentamientos para los operarios, construcción y traslado de instalaciones y maquinaria auxiliar, etc), cuantificados en dos años, en un lugar deshabitado y alejado de las vías de comunicación.

Respecto a la fianza, Mengemor consigna «el uno por ciento del presupuesto total de las obras, de conforme al texto expreso de la Ley, y que asciende a la respetable cifra de 60.500 pesetas».

A modo de resumen se enumeran a continuación las nueve cláusulas propuestas por la compañía:

1ª. El concesionario daría comienzo a las obras dentro del plazo de un año a partir de la fecha de publicación de la concesión en el Boletín Oficial.

2º. En un plazo de cuatro años contados desde el inicio de obras, el concesionario debería terminar aquellas necesarias «para poder almacenar hasta 80 millones de metros cúbicos, bien en la cuenca del Jándula o en la de los ríos Jándula y de Las Yeguas».

3ª. Una vez construidas «y en explotación», matizan, seis de las instalaciones previstas en el proyecto de canalización, o aprovechada más de la mitad de la altura utilizable entre uno y otro extremo del tramo del río que comprende la totalidad de aquellas, debería darse comienzo a las obras necesarias para aumentar en cien millones más de metros cúbicos de agua almacenada, bien sea de uno o de los dos pantanos previstos y estas obras tendrían que ser concluidas en un plazo de cuatro años contados a partir de la fecha en que fuesen iniciadas.

4ª. «Antes de terminar las obras de la canalización, el concesionario deberá elevar a su totalidad el volumen de agua almacenado, si las necesidades del consumo de energía eléctrica lo exigieran».

5ª. «En cualquier momento, por necesidades de mayores volúmenes de agua almacenada para riegos, podrá el Estado obligar al concesionario a apresurar la construcción de las obras, adelantando los plazos señalados para su ejecución, siempre que el Estado garantice previamente el pago del canon anual, durante 25 años como mínimo, correspondiente al mayor volumen de agua que exija almacenar, se utilice o no una vez almacenado, conforme a la tarifa para riegos».

6ª. Se cederían gratuitamente al Estado 30 millones de metros cúbicos del agua almacenada en los embalses para los riegos en el valle inferior del Guadalquivir renunciando a su aprovechamiento hidroeléctrico en los saltos de la canalización situados aguas abajo de la toma del Canal de Peñaflor.

7ª. Se reserva al Estado la capacidad de efectuar nuevas tomas agua para riegos ampliando las zonas regables y de utilizar con carácter preferente volúmenes mayores a los 30 millones de metros cúbicos que le son cedidos, pero con la salvedad de que nunca podrá disponer de volúmenes superiores al 50% de la cantidad de agua almacenada.

8ª. «Cualquiera que sea la cifra que del volumen de agua almacenada en los pantanos haya de destinarse a los riegos, se habrá de procurar repartirla a lo largo del

río en forma tal que no exceda en una tercera parte del total, la que se consuma en la provincia de Jaén, ni de otra tercera parte la que se consuma en la provincia de Córdoba».

9ª. «Una vez que el concesionario hubiese efectuado obras por valor de la fianza prestada, podrá retirar esta, quedando dicha parte de las obras afecta a igual responsabilidad».

Y firma en Madrid, a 20 de enero de 1921, *El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Carlos Mendoza*.

Las *Tarifas y Presupuestos* son otra de las separatas de la oferta presentada por Mengemor. En las tasas propuestas se define un precio para el agua utilizada para regar y otro para aquel consumo destinado a usos industriales. Entre las primeras a su vez se distingue entre los 30 millones de metros cúbicos necesarios para las zonas regables del valle inferior del Guadalquivir cuyo coste es nulo y el agua destinada a «las nuevas zonas regables que se creen por virtud de nuevos canales aún no proyectados por el Estado», cuyo precio por metro cúbico se fija en 0,0075 pesetas y cuya obligación de pago se limitaría únicamente a las épocas en que el nivel del agua en los pantanos tendiese a decrecer. En cambio el coste propuesto para fines industriales, «por metro de altura del salto en estiaje y cada mil metros cúbicos de agua utilizada de los embalse», sería de 0,25 pesetas.

El presupuesto general de estas obras se sintetiza en dos breves páginas que enumeran en cinco grandes unidades sin desglose alguno, los costes previstos para llevarlas a término. Los conceptos considerados son: *Expropiaciones, Agotamientos*⁴⁵, *Presa, Obra de toma, compuertas y tubería* y finalmente *Edificio casa de máquinas*. Así el presupuesto del Pantano de la Charca del Fraile asciende a la cantidad de 4.685.000 de pesetas y el Pantano de Burcio de Valdequemado a 1.365.000. El total de las obras ofertadas por Mengemor implicaría una inversión total de 6.050.000 de pesetas.

El documento presentado incluía por último una carpeta, como anejo a la memoria, con una colección de seis planos que de manera muy general trataban de ofrecer una imagen gráfica sobre los proyectos de ambos embalses. Todos ellos suscritos por D. Carlos Mendoza.

El Nº1 es un plano sin escalas de la cuenca del río Jándula titulado *Salto de la Charca del Fraile-Río Jándula* que incluye una sección muy esquemática y esta sí, a escala 1:1000, del cuerpo de presa. En ella se acota en 44,5 m su altura dejando un margen de medio metro con el nivel normal máximo del embalse. También su ancho en coronación de 4 m y en la base del cimientó de 38,94 m, la inclinación del paramento aguas abajo y el nivel de estiaje del río.

El Nº2 con idéntico título en su carátula es una planta de la presa. También sin escala pero sobre un topográfico de la cerrada representada cada diez metros. Se indican el eje y el radio del arco que traza la planta.

El Nº3 es una sección transversal del emplazamiento a escala 1:1000 con el alzado aguas abajo de la presa y grafiado en trazo discontinuo la línea de su coronación una vez ampliada a 60 m.



Detalles del plano nº6 perteneciente al **Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas**. Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

⁴⁵ Labores de drenaje.

El N°4 perteneciente también al juego de planos de *Salto de la Charca del Fraile-Río Jándula* muestra una planta y una sección de la central hidroeléctrica y otra transversal de la presa cortando por la toma de aguas.

El N°5, *Salto del Burcio de Valquemado- Plano general del embalse*, sitúa como el primero la ubicación de la presa dentro de un topográfico a escala 1:50.000 de la cuenca del Río de Las Yeguas.

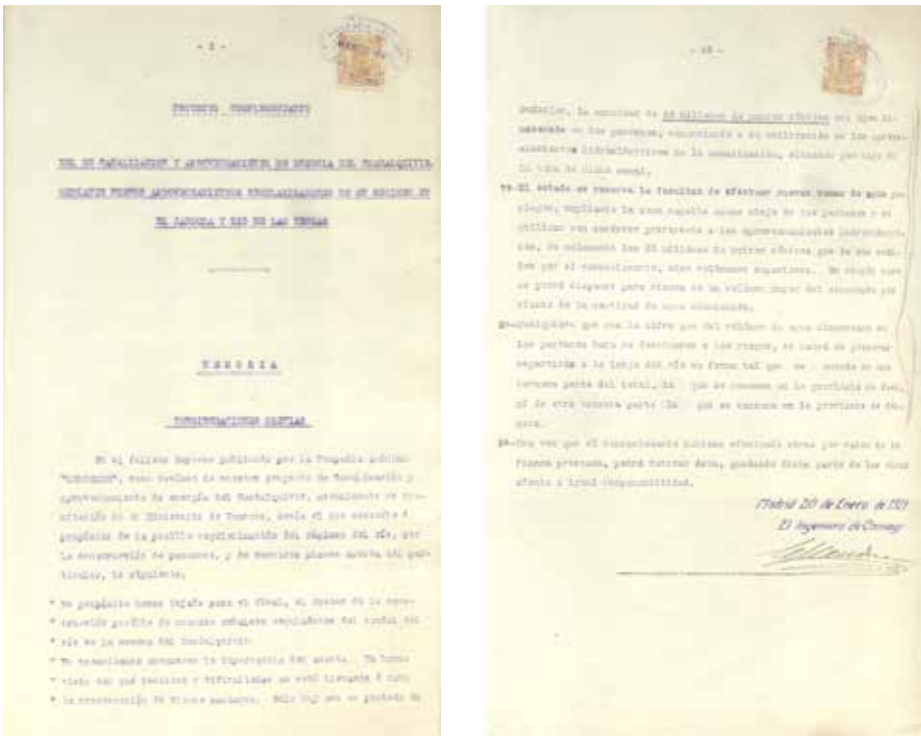
El N°6 muestra dos dibujos, una planta general de la presa, mostrando un esquema idéntico a la del río Jándula, y una sección transversal del emplazamiento a escala 1:1000.

En definitiva y a tenor del análisis de las circunstancias, es posible pensar que ante el temor de una adjudicación a sus competidores que podría afectar seriamente sus intereses y privarles de un negocio largamente estudiado y del que se prometían seguros beneficiarios, se vieran obligados a realizar una oferta muy ventajosa y de evidente interés para el Estado que les devolviera el favor del Gobierno y contrarrestara la maniobra de El Chorro y sus poderosos accionistas. Pero como vemos, este documento dista de ser un proyecto técnicamente firme, debería considerarse como un avance, un predimensionado general de sus elementos, respaldado eso sí indudablemente por la solvencia y experiencia profesional del equipo que lo redacta.

No es descabellado considerar del mismo modo, que la presa que les interesaba era la de mayor tamaño -su rentabilidad ha de estar no solo sopesada sino perfectamente cuantificada- y que el hecho de plantear el proyecto en dos fases fuera una estrategia, obligada sí, por la inversión necesaria pero indudablemente también planteada como aliciente o incentivo de la oferta. Como podría serlo también en este sentido incluir la del Burcio de Valquemado cuando en realidad todos los objetivos están fijados en la del Jándula.

En conclusión, en lo que respecta a su diseño no debe extrañar que se concibiera como tipo híbrido combinación de una presa de gravedad pero con forma de arco pues el tamaño del embalse recomendaba una actitud prudente ante las continuas experiencias que se sucedían en aquellos momentos. Los novedosos resultados que iban ofreciendo acerca de soluciones en los sistemas de drenaje, las opciones de mezclas y formas de hormigonado, efectos de las juntas en el cuerpo de presa etc, constituían un muestrario de prácticas que requerían un análisis detenido. Evidencia de ello es que por iniciativa de Noetzli llegó a construirse poco años después una presa arco de 18 m de altura, la de Stevenson Creek en 1926, con el propósito exclusivo de estudiar su comportamiento bajo condiciones de carga controladas. La imponente presa Hoover, hito de la ingeniería, construida 15 años después mantenía aún este conservador perfil de gravedad a pesar de ser calculada como una presa arco.

Y en cuanto a esta, nada hay de aquel diseño singular que caracterizará a la presa del Jándula para la historia, ni la central hidroeléctrica es aquella ni el cuerpo de maniobras apunta ser un torreón semejante, etc, etc, se trababa de una presa de menor envergadura, un proyecto sustancialmente distinto cuyo prácticamente único elemento común era la elección del lugar para establecer el muro. Esta propuesta pone a las claras que no hay nada de aquello que podríamos esperar del proyecto una vez conocida la obra, su germen es diverso, cierto es que podemos



establecer vínculos con este primer diseño pero ciertamente se trata de concepciones bien distintas. Es una presa asimétrica, por no mencionar su diferencia volumétrica, la central hidroeléctrica es una edificación convencional y exenta en una margen del río, la torre de maniobras es semicilíndrica y adosada a un costado del cuerpo de presa, las aguas se alivian por coronación, las tomas son distintas, los desagües (si es que existen), indeterminados, los grupos hidroeléctricos diferentes, etc.

El proyecto de 1921 ahondaba fundamentalmente en la necesidad de regularizar el resto de saltos de la canalización y garantizar los riegos, evitando incidir excesivamente -con evidente cautela- en los beneficios económicos derivados del aprovechamiento a pie presa. Aun no es posible vislumbrar la obra que conocemos.



Primera y última página de la memoria con el sello de Mengemor y la firma original de D. Carlos Mendoza y Presupuesto previsto para los embalses del **Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas**.
Fecha: 20 de Enero de 1921. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

EL IMPASSE. 1921-1925

Así las cosas, la idea de construir un gran embalse con las aguas del río Jándula va a enfrentarse a un largo estancamiento. Cada grupo utilizará sus vínculos con el poder para tratar de hacerse con la concesión y en estas disputas el país se adentrará en un tormentoso periodo político y social (huelgas, atentados como el del Jefe de Gobierno D. Eduardo Dato, guerra con Marruecos, etc) marcado por la dictadura -consentida no sólo por la monarquía- de Primo de Ribera. Estos cambios políticos demoran lógicamente una decisión ya por si difícil. Como signo de modernidad, se organizaron distintos encuentros y conferencias públicas que pretendían crear un estado de opinión favorable al proyecto⁴⁶.

Esta disputa ralentizó el proceso y entre gestiones y debates transcurrieron casi tres años. La dilación en la tramitación se prolongó aún más por la instauración en septiembre 1923, en pleno proceso, de la Dictadura y al ser disueltas las Cortes, por la imposibilidad de una autorización de la concesión por parte de éstas.

Aunque no la adjudicación al menos sí la disputa encontró una vía de solución y el litigio entre ambos peticionarios quedó zanjado en junio de 1924, gracias a la mediación del senador D. José Luis de Ussía y Cubas, I Conde de los Gaitanes. De la voluntad de encontrar una solución satisfactoria para ambas partes y ante la necesidad real de aumentar el capital de Mengemor, pues el ambicioso proyecto de hacer navegable ese tramo del Guadalquivir -al que debemos el origen de nuestra presa- superaba su verdadera capacidad financiera, propuso la creación de una nueva compañía en cuyo capital figurarían ambas empresas eléctricas, Mengemor y El Chorro, compensando de este modo a Benjumea y sus socios, y a título particular, al propio Mendoza que además la presidiría. Existiría un único peticionario. Así surgió la entidad Canalización y Fuerzas del Guadalquivir⁴⁷ en cuyo capital también invirtieron los Bancos Central y Vizcaya. La escritura de fusión empresarial se firmaría el 18 de julio de 1924⁴⁸.

Siendo así, se iniciaron los trámites de solicitud de cambio del peticionario a favor de esta nueva sociedad para los proyectos tanto de *Canalización y Aprovechamientos de Energía del Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla* como del *Aprovechamiento del salto de pie de presa del Embalse del Jándula*, que tras los dictámenes favorables, pasó a figurar como solicitante en el expediente iniciado en 1919 por Mengemor. Y la concesión de la presa, al entenderse complementaría al proyecto, se sumó así al expediente ya en tramitación de canalización y aprovechamiento energético del Guadalquivir.

⁴⁶ El papel de los lobbies es ya entonces un hecho habitual en los países anglosajones, no tanto en su forma moderna, en la España de aquel momento. Aquellos grupos que rodeaban a jefes de clanes, emperadores o monarcas -desempeñando una posición a veces confusa entre el consejo y el interés- eran una forma primitiva de lobby pero con propiedad habría que situarse en el momento que la administración del Estado pasa a manos públicas, siglo XIX, para reconocer sus formas de actuación contemporánea, las de un colectivo con intereses comunes que realiza acciones propagandísticas dirigidas a influir ante la Administración Pública y promover así decisiones favorables a los intereses de un sector concreto de la sociedad pese a su formulación como bien de interés general. En este caso del Jándula, no solo estas sino las relaciones administrativas -incluso familiares- entre miembros del Gobierno y solicitantes o el paso de muchos de ellos por Instituciones del Estado merecerían un capítulo aparte.

⁴⁷ Como sociedad anónima filial de Mengemor.

⁴⁸ Es importante destacar el papel desempeñado por D. José Luis de Ussía y Cubas considerando su pertenencia entre otros, tanto al Consejo de Administración de Mengemor como al de Aldama y Compañía, sociedad que participó activamente en la creación del Banco Central, que asumirá entonces un papel capital en esta empresa.

Otro gran obstáculo al proyecto como se ha mencionado era de orden administrativo y tenía una enorme incidencia económica pues la solicitud de explotación del aprovechamiento hidroeléctrico del Jándula incorporada ahora a la de la canalización, por su transcendencia y vínculo con otras explotaciones y sus singulares condiciones técnicas y financieras era distinta de las concedidas hasta la fecha. Hasta entonces el Estado había construido otros pantanos en consorcio con Sindicatos o Asociaciones de Regantes, siguiendo las prescripciones especiales de la Ley de Pantanos de 7 de julio de 1911. Por ellas los Sindicatos abonaban el cincuenta por ciento del coste de construcción y el Estado aportaba el resto. Tanto el salto como las obras pasaban a ser propiedad de las comunidades de regantes y el Estado adquiriría únicamente el beneficio de la mejora que las regularizaciones del régimen de aguas reportaba a los aprovechamientos de energía de las centrales aguas abajo del embalse, con los cuales el Estado podría concertar entonces un canon. La concesión a la que optaba ahora Canalización y Fuerzas del Guadalquivir era distinta, francamente favorable para el Estado, la nueva compañía, haciendo suyos los términos propuestos anteriormente por Mengemor añadía a las habituales condiciones otras ventajas notables como las derivadas del modelo de salto o la cesión de propiedad en el caso de la presa del Jándula Esta operación verdaderamente beneficiosa para el Estado levantó suspicacias en círculos oficiales que desconfiaban ante el aparente altruismo del proyecto lo cual devino en cierta parsimonia en los necesarios procedimientos administrativos⁴⁹.

Finalmente un Decreto Ley de concesión fechado el 29 de abril de 1925 fue el que dio término al expediente (Gaceta de Madrid núm. 121, de 1 de mayo de 1925, páginas 610 a 614) otorgando a la sociedad anónima Canalización y Fuerzas del Guadalquivir la explotación de once aprovechamientos de energía hidráulica en el citado río entre Córdoba y Sevilla, y la del pantano del río Jándula con su instalación eléctrica, cuyo proyecto debía redactarse en el plazo de seis meses⁵⁰.

No resolvía en cambio el problema de los otros aprovechamientos solicitados sobre el Jándula. El R.D. estipulaba pormenorizadamente a lo largo de sus doce artículos los términos de la concesión. De un lado los relativos a los saltos sobre el Guadalquivir y de otro las condiciones particulares que afectaban al caso del embalse en el Jándula. Entre los primeros se fijaban por ejemplo los costes que habrían de asumir ambas partes⁵¹, a cargo de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir las

⁴⁹ «La propuesta hecha por Mengemor era más favorable para el Estado. La compañía aportaba el cincuenta por ciento del coste sólo por el aprovechamiento a pie de presa. Además construiría la obra y se haría garante de coste máximo. El agua una vez usada en la turbina era propiedad del Estado, que podía concertar su futura utilización para el riego». Los términos generales de esta concesión, descritos por los citados autores V.M. Galnares del Pozo, N. García Redondo y A. Gutiérrez Abad en su artículo *Presa de Jándula y la Canalización del Guadalquivir*, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº 3356. Julio-Agosto 1996, Op. cit. página 87, entiendo se refieren por su coincidencia, a los expresados en el Real Decreto de abril de 1925. En tal caso sería ya Canalización y Fuerzas del Guadalquivir y no Mengemor la peticionaria. Si en cambio, como se deduce de la lectura completa del texto en la que menciona la posterior instauración de la dictadura (septiembre de 1923), observamos el marco temporal, hemos de concluir entonces que sí se refieren a una oferta de Mengemor y por tanto, a la de canalización del Guadalquivir de 1919 -que no incluía nuestra presa- o bien la de su proyecto complementario de los saltos del Jándula y el Yeguas de enero de 1921. Consultada la documentación disponible de ambos proyectos, no hay mención alguna a estos términos por lo que no han podido ser confirmados. Quizá se trate de una simple confusión entre ambos momentos.

⁵⁰ Para favorecer una lectura más ágil y en todo caso libre del texto me permito adjuntar como apéndice del texto, la transcripción completa del articulado correspondiente de este Real Decreto cuya importancia para un conocimiento amplio del proyecto no debiera dejar de destacar.

⁵¹ Artículos 1 y 3. Real Decreto de 29 de abril de 1925

obras e instalaciones correspondientes a las presas, con sus compuertas y accesorios, a las centrales hidroeléctricas y su maquinaria, así como a las de defensa de la margen del río opuesta al emplazamiento de la esclusa -serían también de cargo del concesionario las expropiaciones de los terrenos afectados por todas esas obras-, el Estado por el contrario, ejecutaría para sí y por su cuenta las obras necesarias para completar las que realizara el concesionario para permitir sin obstáculos la navegación y el establecimiento de los once pasos transversales al Valle del Guadalquivir, es decir, las esclusas y canales de entrada y salida a las mismas (incluido el canal lateral proyectado formando parte de la instalación nº 5 de Lora del Río), los mecanismos necesarios para el servicio de las mismas, las obras de conservación de las márgenes del río del lado en que se establezcan las esclusas y los tableros y firmes de los puentes que se establecieran sobre las presas. De igual modo las expropiaciones de los terrenos que hubieran de ser ocupados con las obras a cargo del Estado serían también abonadas por él. Establecía también el plan de ejecución de los trabajos imponiendo un orden determinado, se ejecutarían sucesivamente siguiendo el correlativo marcado por el proyecto y estando obligados a presentar al Ministerio de Fomento -a través de la entonces División Hidráulica del Guadalquivir- en el plazo de seis meses a partir de la fecha del presente Decreto, el «proyecto detallado» de construcción de la instalación número 1 en Alcalá del Río. Fijaba además las etapas en las que debían continuarse las obras: una vez fuera absorbido por el consumo el 75% de la energía que pudiera generar el primer aprovechamiento -también establecía cómo deberían medirse esos consumos- el concesionario debería someter a aprobación el proyecto de construcción del segundo y así sucesivamente. A su vez, las obras de los diferentes aprovechamientos tendrían que empezarse antes de transcurridos seis meses de la aprobación el proyecto correspondiente y el plazo para su terminación sería de cuatro años, dando la posibilidad a Canalización y Fuerzas del Guadalquivir de simultanear, si lo deseara, la ejecución de varios saltos consecutivos.

De la misma forma establecía en coherencia con el reparto de inversiones, qué gastos de conservación correspondían a ambos⁵². De cuenta del concesionario los de todas las obras e instalaciones que conformaran los aprovechamientos hidráulicos entendiéndose por tales las presas propiamente dichas, es decir cimentación, soleira, pilas, compuertas, aparatos de maniobra o el puente de servicio de las mismas; también el edificio de máquinas y toda su instalación; los canales destinados a entrada y salida de agua a las turbinas y compuertas; las edificaciones si las hubiere para almacenes o viviendas de sus empleados y finalmente también serían a su cargo los costes de conservación de las defensas de los márgenes en el lado de la presa. Del Estado por contra, los gastos de conservación y de servicio de todas las obras por él construidas, o sea, el firme, aceras, pretilos y tableros de los puentes de comunicación entre ambas márgenes así como los malecones de acceso correspondientes; las esclusas y todos los correspondientes a servicios auxiliares de las mismas; los canales de entrada y salida de estas últimas, y también las defensas de las márgenes del río en que se establecieran estas esclusas. Los gastos de mantenimiento de los calados necesarios para la navegación aguas arriba y abajo de las presas y, en general, cuantos afectaran al servicio de navegación serían también de cuenta del Estado.

52 Artículos 2 y 4. Real Decreto de 29 de abril de 1925

En relación con ello un apartado del artículo séptimo establecía una línea virtual de separación entre sendas propiedades: «El plano del paramento vertical de la última pila que mira hacia la esclusa servirá, en cada aprovechamiento, en la parte dudosa de enlace entre una y otra obra, de superficie divisoria entre la obra de la presa, que será a cargo de la Sociedad concesionaria, y de la esclusa, que será a cargo del Estado.»

El Decreto abundaba en otras instrucciones generales que regirían la concesión de estos saltos. El beneficiario ejecutaría a su costa y explotaría en su provecho las obras e instalaciones de los aprovechamientos de energía hidráulica con algunas limitaciones⁵³: las que se dedujeran de los planes de riego del Estado, referidas al caudal que con carácter preferente debe derivarse de la presa de Peñaflor para las necesidades previstas en el plan de riegos del valle inferior del Guadalquivir, incluso durante las obras de construcción de esa instalación; debería mantenerse el nivel de los embalses de modo que el calado mínimo a la entrada y salida de cada esclusa fuera de un metro cincuenta centímetros; no se efectuarían maniobras con las compuertas de las presas que produjeran alteraciones en el régimen del río que imposibilitaran la navegación; estarían obligados a suministrar gratuitamente al Estado la energía eléctrica que fuera indispensable para el servicio de las esclusas al paso de barcos; una entidad inspectora efectuaría el reconocimiento de las instalaciones en cada aprovechamiento una vez terminadas, levantándose acta y haciendo constar que se habían cumplido todas las cláusulas pertinentes, sin cuyo requisito no podría el concesionario comenzar su explotación; advertía otros aspectos de indudable valor ecológico, de máxima actualidad en estos días y de sorprendente novedad entonces como la exigencia de utilizar el agua del río de modo que no se alterara su pureza, devolviéndola a su cauce natural con las mismas condiciones que tenía antes de entrar en las instalaciones o que en cada uno de los aprovechamientos, se creara un paso escalonado para peces «en evitación, principalmente, de no cortar el paso al sábalo al remontar el río»; establecía limitaciones dimensionales como las relativas a las compuertas de las presas que totalmente levantadas debían respetar un huelgo de 1,50 m como mínimo entre su borde inferior y el nivel de las avenidas máximas o que de igual modo lo estuviera la línea de rasantes de los puentes. La explotación que se permitía al concesionario preveía también una limitación sobre el sistema de tarifas aplicables: por ejemplo no podría exceder de 14 céntimos de pesetas kilovatio-hora para los servicios públicos; 10 céntimos para la tracción en ferrocarriles de interés general y para el alumbrado a particulares, de los 60 céntimos.

Nos interesa especialmente el artículo 5º por el que se otorgaba la concesión del pantano del Jándula y del cual el concesionario presentaría un proyecto en el plazo también de seis meses. Una vez aprobado por el Ministerio de Fomento, su construcción debía finalizarse en este caso en cinco años. Sus costes se distribuían a medias entre la sociedad y el Estado, concretamente el concesionario abonaría el 50% del presupuesto aprobado de esta obra, incluido el exceso que sobre dicha estimación se produjese y el coste de las expropiaciones; el restante 50% del presupuesto sería a cargo del Estado y se limitaría al del coste real si este finalmente resultara menor. Si el Estado no aportase con la oportunidad correspondiente estas

53 Artículo 7. Real Decreto de 29 de abril de 1925

cantidades y tuviera el concesionario por ello que suplir los gastos para no interrumpir la marcha de las obras, devengaría en su favor un interés del 3% anual hasta el completo reembolso de sus anticipos⁵⁴.

Sobre la financiación puntualizaba además que se adelantaría a Canalización y Fuerzas del Guadalquivir un anticipo del 40% del presupuesto aprobado, quedando esta obligada a devolverlo -con el interés anual fijado- en un plazo máximo de veinticinco años, a partir de la fecha de terminación de las obras. Una vez finalizadas, se procedería a su inmediata liquidación. A su vez los primeros gastos -hasta un 10% de su presupuesto- serían satisfechos a expensas de la aportación del concesionario.

Otro aspecto muy importante por lo que concierne al proyecto del Jándula es que una vez finalizado, el embalse sería propiedad exclusiva del Estado, que tendría que conservar a su costa las obras de la presa y desagües que requiriese el riego, reservándose el concesionario el derecho de aprovechar la energía de las aguas desembalsadas. Para ello Canalización y Fuerzas del Guadalquivir «debería construir y conservar a su costa las correspondientes centrales hidroeléctricas -nótese que se habla en plural-, con su maquinaria y tomas de agua». Podríamos deducir que indirectamente adquieren derechos para otros aprovechamientos aguas abajo del Jándula pero la posterior lectura del Artículo 8º aclara todo lo contrario:

«Las cantidades abonadas por el concesionario para la construcción del pantano no le darán derecho a participación alguna en los conciertos que pueda establecer el Estado con Asociaciones de regantes o de propietarios, sea para la utilización en riegos de los volúmenes desaguados, sea en los beneficios que el Estado se reserve al otorgar, en lo sucesivo, a terceras personas o entidades, concesiones de utilización de energía agua abajo del embalse del Jándula. Las mejoras que con la regularización del pantano se produzcan en los aprovechamientos existentes en la fecha de este Decreto-ley, quedarán a beneficio del Estado, con excepción de las de aquellas entidades que en virtud del convenio especial con dicho concesionario contribuyesen de algún modo a la ejecución de la obra.»⁵⁵

El Decreto, en aras de subrayar el espíritu colaborativo del proyecto, señalaba la necesidad de trabajar «armonizando debidamente su ejecución en interés de Estado y del concesionario, debiendo ser dictadas por el Ministerio de Fomento las disposiciones necesarias al efecto.»⁵⁶

Los siguientes artículos del Decreto ahondan en cuestiones legales asociadas a su declaración como *obras de utilidad pública*, y su incidencia en asuntos como expropiaciones de terrenos, ocupaciones del dominio público, exenciones de derechos reales y de timbre, etc.

Designa a la Jefatura de la División Hidráulica del Guadalquivir -que también inspeccionará las obras- como la «autorizada para aprobar aquellas modificaciones de

54 Cláusula del Artículo 6. Real Decreto de 29 de abril de 1925

55 A propósito de los derechos que pudieran originarse en virtud del proyecto también cercenaba los posibles sobre la navegación: «Si el Estado estableciese derechos o impuestos sobre la navegación en el Guadalquivir, se cobrarán estos en provecho exclusivo del Estado, sin reservar parte alguna al concesionario por ningún concepto». Artículo 11. Real Decreto de 29 de abril de 1925

56 Artículo 6. Real Decreto de 29 de abril de 1925

proyectos que no alteren las características de los aprobados ni puedan afectar a la estabilidad y resistencia de las obras.»⁵⁷

El artículo 11º fija los plazos fundamentales que rigen la concesión, el de explotación sería de noventa y nueve años. El plazo máximo que se otorgaba para la ejecución total de las obras de los once aprovechamientos entre Córdoba y Sevilla, sería de treinta años, contados a partir de la aprobación del proyecto definitivo del primero de ellos (Alcalá del Río). Respecto a la fianza -del 3%- se establecía un periodo de dos meses, los siguientes a la fecha del Decreto, para constituir la. Y en relación con una posible suspensión del proyecto contemplaba que si terminado y puesto en explotación el primer aprovechamiento, se estimara perjudicial al interés del Estado el proseguir la ejecución de las obras asociadas a la navegación del Guadalquivir, este se reservaba la facultad de continuar con las que habían de correr a su cargo. Si esta facultad fuese ejercitada, Canalización y Fuerzas del Guadalquivir podría hacer renuncia expresa de algunos de los restantes aprovechamientos aún no construidos, ejecutando en los que permanecieran solamente las obras propias de los mismos, todo a su costa, quedando eso sí en libertad de ejecutarlos en el orden que considerase más conveniente, siendo en cualquier caso motivo de caducidad de las concesiones de los saltos mantenidos, el que las obras correspondientes no se hubiesen ejecutado al terminar el plazo señalado.

El Decreto del 29 de abril de 1925, otorgaba como decimos finalmente a la sociedad Canalización y Fuerzas del Guadalquivir la explotación eléctrica del embalse del Jándula junto con la concesión del resto de saltos y establecía al tiempo las condiciones de ejecución de dichas obras, el proceso iniciado años atrás encontraba finalmente término. Pero como posteriormente se pudo comprobar, estos proyectos no corrieron idéntica suerte, si la presa sobre el Jándula resultó un éxito y ejemplar en muchos de sus aspectos, la canalización del río Guadalquivir, en aras de hacerlo navegable, devino en un fracaso cierto prolongado a lo largo de los años.

En noviembre de 1926, la Revista Obras Públicas en sus números 2.464 y 2.465 dedicó un detallado artículo ilustrado -en dos entregas- bajo el título de *Idea General del Proyecto de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir* firmado por el propio Carlos Mendoza, que mostraba su idea de canalización y aprovechamiento energético del río. Era reflejo de la atención general que había suscitado desde un principio y muestra de la atención que esta publicación había prestado a tan relevante proyecto.

El primer paso dado y por diversas vicisitudes prácticamente el último⁵⁸, fue la presa de Alcalá del Río en la provincia de Sevilla, hasta la que hoy día llega el refluo de la marea desde el Atlántico, más de 100 km aguas arriba de su desembocadura. Con un salto máximo de 8 m, su central permitía una potencia de 7.600 kwa. Se trataba de una presa móvil de compuertas metálicas como la mencionada de El Carpio y en la que también intervino como proyectista Fernández-Shaw. Las obras

57 Artículo 10. Real Decreto de 29 de abril de 1925

58 En 1929, tras la caída de la bolsa de Nueva York y la debacle económica desencadenada, unido a la inestabilidad política vivida en España en esas fechas, la sociedad Canalización y Fuerzas del Guadalquivir paraliza su programa de obras. En estos años de impasse que siguen, estalla la Guerra Civil, España sufre el posterior bloqueo internacional, se multiplican las extracciones para riego, el país sufre periodos largos de sequías, factores todos ellos que unidos a las dificultades económicas acentúan el desinterés por el proyecto de canalización y explotación hidráulica de río. En 1964, tras diferentes episodios, el Estado renuncia oficialmente al proyecto de navegabilidad del Guadalquivir.



comenzaron en el verano de 1928 y la central entró en servicio tres años más tarde; no así su esclusa que nunca lo hizo. Su puente, modelo para este tipo de construcciones, se inauguró en 1937. La presa del Jándula junto con la cercana de Encinarejo y la mencionada de Alcalá del Río, serían las tres únicas obras que llevaría finalmente a cabo Canalización y Fuerzas del Guadalquivir.

Por otro cauce más fructífero discurre el proyecto del embalse, apenas quince días después de promulgarse el Decreto Ley, comenzaron las adquisiciones de los terrenos que serían afectados por el pantano del Jándula.

«Casualmente el proceso de expropiaciones coincidió con una sorprendente circunstancia. Por aquellas fechas, el Conde de Romanones puso a la venta tres enormes dehesas en Sierra Morena, terrenos que en parte iban a quedar anegados por el agua. Eran propiedades que habían sido dedicadas a cotos de caza. Romanones se preciaba de estar bien informado de las decisiones oficiales. Sin embargo aunque el decreto había sido ya publicado en la Gaceta, el Conde vendió las tierras, ignorando que debían de ser expropiadas. Cuando por fin advirtió el mal negocio que acababa de cerrar, intentó una nueva negociación. Canalización y Fuerzas sólo se avino a pagar 15.000 pesetas más sobre el precio ya estipulado como muestra de buena voluntad. Con las tierras así adquiridas y que no iban a quedar inundadas, se procedió a permutar terrenos a otros propietarios afectados.»⁵⁹

La partida relativa a las expropiaciones fue la que obtuvo gracias, entre otras operaciones a la citada anécdota con el Conde de Romanones, un mayor ahorro sobre lo previsto, al permitir realizar permutas de parte de estas tierras con otros propietarios, agilizándose con ello el proceso y resolviéndolo favorablemente para la compañía en un tiempo muy breve.

59 REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº 3356. Julio-Agosto 1996. Artículo *Presa de Jándula y la Canalización del Guadalquivir*. Op. cit. página 87.

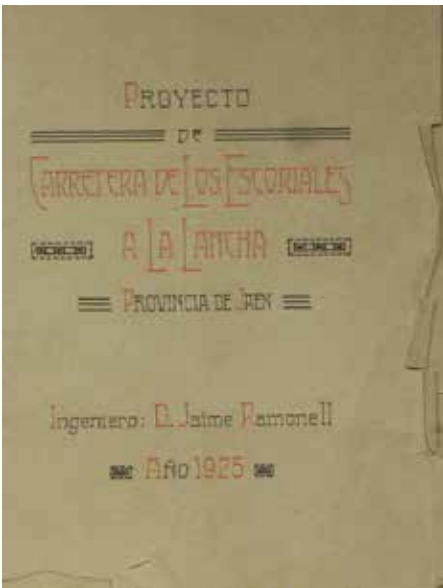


El Proyecto de Carretera de Los Escoriales a La Lancha.

Otra cuestión importante para la puesta en marcha del proyecto era solventar el problema de unas adecuadas comunicaciones con el lugar. La presa del Jándula se iba a ubicar en pleno corazón de Sierra Morena, el embalse bañaría los cerros de La Lancha, de las Cabañuelas, del Polluelo y Rodero entre otros, un paraje deshabitado y remoto, que ocasionalmente frecuentaban cazadores y pastores. Las únicas construcciones existentes en la zona eran apenas un caserío que alojaba a la Sociedad de Cazadores del Contadero, la Casa de Posadillas, otras en la finca de Cabeza Parda y la del guarda forestal de La Lancha. No había carreteras que condujeran hasta Andújar, población más cercana, tan solo un deteriorado camino que partiendo de esta localidad llegaba hasta una mina de cobre, Los Escoriales, abandonada hacía años. Para ello fue preciso reparar esta vía y crear unos diez kilómetros de nuevo trazado desde la mina hasta el futuro emplazamiento de la presa. Un camino este que no debía lógicamente verse afectado por el futuro embalse. Es sintomático de que tras el acuerdo entre Mengemor y El Chorro todas las objeciones para afrontar la construcción del embalse estaban superadas el hecho de que meses antes de promulgarse el R.D. y aprobarse aquel, se encargara a D. Jaime Ramonell, un proyecto precisamente de *Carretera de Los Escoriales a La Lancha* que fue entregado el 28 de febrero de 1925 ⁶⁰.

El proyecto consta de cuatro documentos, el primero una memoria con seis anejos referidos a cálculos de precios y volúmenes de obra, el segundo una carpeta con cinco planos (el denominado genéricamente *Plano* que sitúa la actuación, un *Perfil longitudinal*, los *Perfiles transversales*, otro de *Obras de fábrica* y finalmente *Secciones de la carretera*), el tercer documento que recoge el *Pliego de Condiciones Facultativas*, y el cuarto el citado del *Presupuesto General*.

60 La separata del presupuesto general en cambio tiene fecha del día 22. En el archivo de la Fundación Endesa de Sevilla existen dos ejemplares del proyecto con ligeras variaciones, uno el original de D. Jaime Ramonell que tiene anotaciones manuscritas y el otro de ellos copia del ejemplar entregado en el Ministerio de Fomento.



Izquierda. Restos de las edificaciones de la mina de Los Escoriales. 2012. (N.C.B.)

Arriba: Carpeta del *Proyecto de Carretera de Los Escoriales a La Lancha*. Fecha: 28 de Febrero de 1925. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

En la otra página. Presa y central hidroeléctrica de Alcalá del Río. Sevilla. 2013. (N.C.B.)



Vista de alguno de los puentes que salvaban las numerosas escorrentías a lo largo de la carretera. 2013. (N.C.B.)



«La ejecución de una presa de gran importancia en el río Jándula, en la provincia de Jaén y sitio denominado La Lancha, para cuya ejecución es precisa transportar considerable carga de materiales, exige facilitar los medios de transporte hoy en extremo difíciles desde Los Escoriales a La Lancha, pues no existe entre estos dos puntos más que un muy malo camino de herradura, con fuertes pendientes y escabroso piso. Además el transporte de la maquinaria sería en las actuales de la circunstancias completamente imposible, es decir, que de no poderse construir esta carretera quedaba sin poderse utilizar la riqueza que el citado río Jándula ofrece en aquel sitio.»⁶¹

El terreno era abrupto y con perfiles que dificultaban un trazado con pendientes y radios de curvatura razonables. Además el sustrato rocoso no facilitaba las explanaciones y desmontes. Se estudiaron recorridos alternativos, aunque resultaran más largos, como el que conducía el camino hacia Cabeza Parda, por la vertiente opuesta del cerro de las Cabañuelas, pero si bien en sus primeros metros era más propicio, pronto se tornaba accidentado y sin ventaja alguna respecto a la naturaleza del terreno. En este caso y pensando el uso principal que se le daría, transportando enormes cargas y no tanto el tránsito de operarios que sería esporádico, interesaba primar la suavidad del trazado más que su longitud. Finalmente se cifró exactamente en 7.686,92 m comenzando junto a la Cooperativa de las Minas y terminando inicialmente en la explanada que existía junto a la casa de La Lancha, que ya entonces se preveía como el lugar adecuado para la construcción de las viviendas de los operarios de la presa⁶².

⁶¹ Extracto de la memoria del *Proyecto de Carretera de Los Escoriales a La Lancha*. Fundación Sevillana-Endesa. Sevilla.

⁶² Entre las mediciones que he llevado a cabo durante la investigación están las distancias que recorren estos caminos, así desde el punto geográfico 38° 10' 47'' Latitud Norte, 3° 55' 27'' Longitud Oeste que sitúa la puerta de entrada de la mina de Los Escoriales al punto 38° 13' 14'' Latitud Norte, 3° 58' 9'' Longitud Oeste que localiza el mirador sobre los fondos del embalse, la carretera recorre 7,2 km, desde este a la escalinata de entrada al poblado, punto 38° 13' 19'' Latitud Norte, 3° 58' 15'' Longitud Oeste, 0,45 km (confirmando que conserva el trazado original) y a su vez desde allí hasta llegar a la presa (punto 38° 13' 26'' Latitud Norte, 3° 58' 22'' Longitud Oeste), el camino recorre otros 2 km.



Se le dio un ancho de 6 m pensando en el tránsito de camiones y que pudieran cruzarse con facilidad (5 m para la zona de rodadura y márgenes de medio metro a los lados).

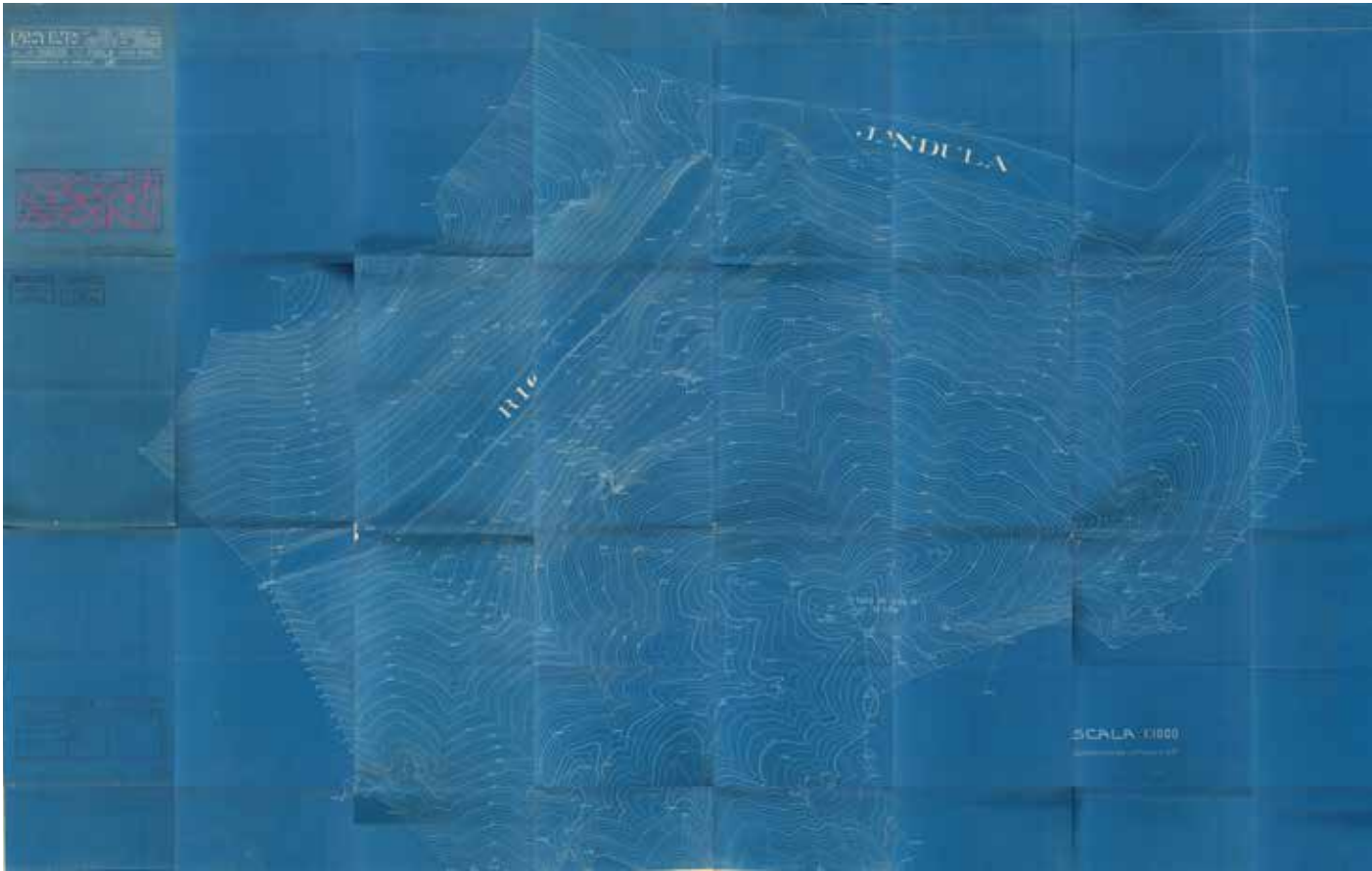
La carretera cruzaba barrancos y arroyos, se acomodaba a los cerros buscando las mejores condiciones del terreno. Un recorrido a través de los topónimos de aquella sierra que resulta interesante visitar: tras avanzar por tierras de labor cruzaba el arroyo Cabeza Parda, el de más caudal de aquellos que se salvaban, continuaba hacia el Barranquillo de de los Fresnos y de este al collado de la Sepultura apoyándose en su margen izquierda, luego pasa al barranco de Medroñalejo siguiendo ahora el costado derecho hasta el collado de la Era de Benito «en donde el terreno se vuelve mucho más accidentado y con laderas de muy fuerte pendiente».

La carretera seguía con pocas variaciones el camino primitivo; una de las diferencias se daba llegado a este punto, la vereda descendía bruscamente «con pendiente sólo aceptable para caballerías» y subía con idéntica brusquedad hacia el Collado del Aire, punto obligado para acceder a La Lancha. El proyecto de Ramonell proponía seguir la ladera bordeando esas lomas y mantener así la cota que además era muy similar entre esos dos collados. La naturaleza del terreno lo permitía pues era igual al pie de la cerrada -por donde discurría el camino- y en su parte alta -por donde lo haría el nuevo trazado- y además significaba un aumento de longitud menor que el que obligaría adaptar esas pendientes a un tráfico rodado. Un corto tramo del 7,5 de desnivel marcaba ese punto accidentado. A partir de ahí la carretera continuaba como lo sigue haciendo hoy hacia La Lancha por la falda Norte del Cerro de Las Cabañuelas con suaves pendientes y alineaciones aceptables.

La obra exigió un gran movimiento de tierras, como se observa en los perfiles transversales se requería en casi todo el trayecto tanto desmonte como terraplén al situarse la línea a media ladera. Los muros de contención de las tierras se ejecutaron



Estado actual del camino. 2013. (N.C.B.)



Plano JPr-1. Pantano del Jándula. Plano General del Emplazamiento de la presa. Escala 1:1000. Distancia de curvas 2 m. Fecha: 9 de Julio de 1925. *Proyecto de Construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para Riegos y Aprovechamiento de energía.* (D.R.I)

con sillares y mampuestos de granito y los pequeños puentes que se requerían sobre los numerosos regatos en el camino mediante bóvedas⁶³.

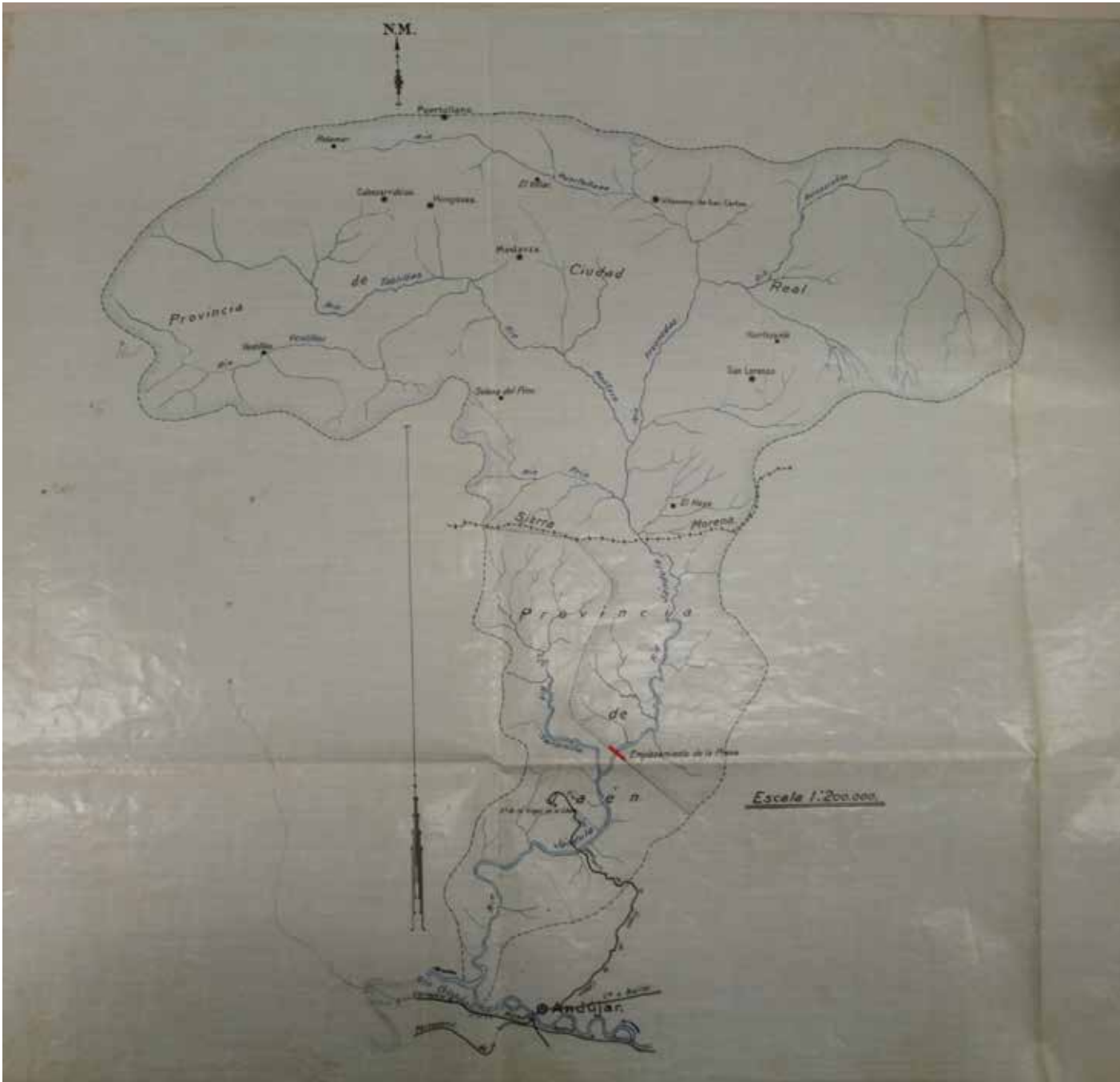
Las pendientes pronunciadas de todas aquellas laderas hacían necesarios muros de contención en los que se empleó el producto de las excavaciones. Ramonell dice evitar el bombeo por sus inconvenientes para el tránsito de vehículos, confiando el drenaje simplemente a las pendientes de la carretera y limita los peraltes en las curvas entre el 5 y el 10% según su radio. El espesor del firme se fijó en 20 cm para el que se utilizó granito machacado -entre 3 y 7cm- del que se iba extra- yendo en las obras y recebo del que proporcionaba el terreno.

El proyecto estimaba los precios de la mano de obra en relación a los jornales que regían en Andújar, así el de peón se pagaba a 5 pesetas y el de barrenderos a 8 por ejemplo, y abundaba en cálculos de rendimientos de los operarios que omito reproducir por su anacronismo; también tomaba los precios de la zona como orientación para elaborar el presupuesto en casos particulares en los que estos dependerían particularmente de la oferta y la demanda local, como el jornal de un carro tirado por yunta de bueyes -a 25 pesetas- determinando así el resto de precios específicos del proyecto, precios que en general nos hablan del modo en que pudo ejecutarse la obra. El presupuesto de ejecución material se estimó en 770.946,24 pesetas. Apenas siete meses de otorgada la concesión, el camino, que debía soportar una gran intensidad de tráfico, estaba terminado.

He podido consultar levantamientos topográficos del valle elaborados para el proyecto, fechados en julio de 1925, que reflejan los más de 200 m de desnivel entre el seno del río y la cima, en los que se fijan minuciosamente no solo la ubicación de la presa y la de alguna pequeña construcción existente en el lugar, sino la cota de inundación prevista para el embalse. De igual modo se avanzaba en la toma de datos para el proyecto realizando estudios geotécnicos en la cerrada encaminados a conocer la verdadera naturaleza de la roca sobre la que se asentaría la presa.

El proyecto se redacta con fecha 25 de Octubre de 1925 dando cumplimiento, días antes de su vencimiento, a la condición 5ª del Real Decreto. En el desarrollo del mismo participó además de D. Carlos Mendoza, el joven ingeniero D. Juan Colás según consta en la memoria del mismo. Colaborarían también de manera reconocida en la elaboración de los estudios previos necesarios para el proyecto como veremos D. Eduardo Hernández-Pacheco y Estevan y D. Carlos Valentí de Dordá.

⁶³ El proyecto trata de compensarlos y los cuantifica de la siguiente forma: el volumen de desmonte estimado era de 31.603,558 m³ y el de terraplén de 30.245,824 m³. Considerada la merma por consolidación -del 10%- que habría de sufrir el volumen de tierra al formar los terraplenes se necesitaba realmente un volumen mayor: 33.370,406 m³. Por el contrario al de desmontes se podría sumar el obtenido de las excavaciones necesarias para determinadas fábricas en el trazado, 1.539,030 m³ alcanzando un total de 43.085,364 m³. De estos, tras una selección, podrían emplearse 9.505,488 m³ en la construcción de los muros y sus cimientos. Restarían 33.579, 876 m³ que serían los utilizados en la construcción de los terraplenes. La piedra empleada en la sillería tenía unas dimensiones de 70 cm a soga, 50 cm a tizón y 40 de altura con una labra tosca o desbastada, en las mamposterías ordinarias tan sólo se pedía que alguna de sus dimensiones fuera de al menos 40 cm en tanto en la de las bóvedas el tamaño mínimo exigible a tizón era de 40 cm. Las hiladas se colocaron con juntas alternadas.



Plano de la Cuenca del río Jándula. E. 1:200.000. Anejo nº1. Proyecto de Construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para Riegos y Aprovechamiento de energía. Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PANTANO DEL JÁNDULA EN LA CHARCA DEL FRAILE PARA RIEGOS Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA.

CANALIZACIÓN Y FUERZAS DEL GUADALQUIVIR.

25 de octubre de 1925

El proyecto de 1925 no es presentado por Mengemor, la disputa por la concesión entre esta compañía y El Chorro ha sido resuelta y de su acuerdo surge Canalización y Fuerzas de Guadalquivir, sociedad que suscribe el documento. La diferencia fundamental en su contenido es que este proyecto se limita única y exclusivamente al embalse del Jándula. Si el documento de 1921 era una oferta técnica, más o menos desarrollada, encaminada a la obtención de una concesión administrativa, la de dos aprovechamientos regularizadores del régimen del Guadalquivir en el Jándula y el río Yeguas, el de 1925 es un proyecto desarrollado estrictamente para la construcción de un embalse y su presa con fines de riego y producción de energía eléctrica en el río Jándula.

Se trata de un documento de proyecto con carácter semejante a un proyecto básico que junto a la memoria, adjunta una carpeta de anejos con un conjunto de quince pliegos. Son documentos de diversa índole, tablas, anexos de cálculos, estudios varios, etc. El documento se completa con una segunda carpeta con un juego de catorce planos y un *Pliego de Condiciones*.

En su memoria ordenada en ocho capítulos se describen los detalles del mismo.

I. Consideraciones generales sobre la obra.

II. El río, el vaso y la cerrada.

III. Capacidad y funcionamiento del embalse.

IV. La presa.

V. Aliviadero de superficie y desagüe de fondo.

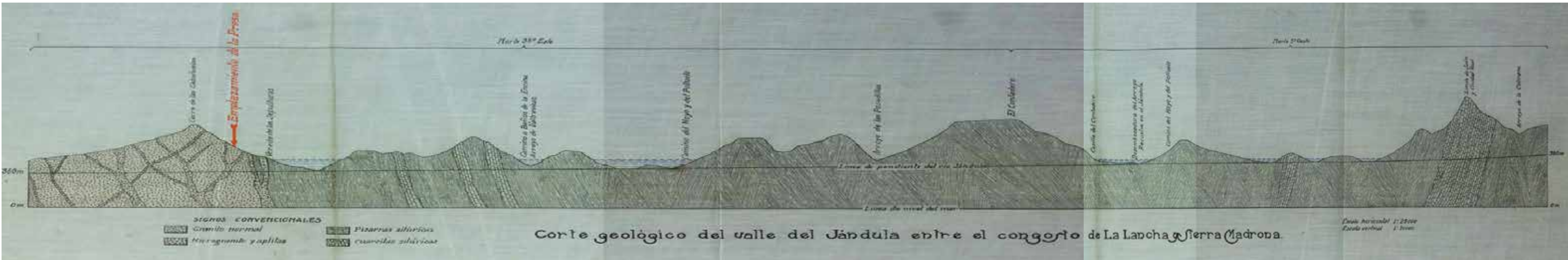
VI. Materiales de construcción y fábrica.

VII. Ejecución de las obras e instalaciones auxiliares.

Y de forma separada como Parte segunda de la memoria bajo el título *INSTALACIONES HIDROELÉCTRICAS*, el capítulo octavo:

VIII. Instalación y explotación hidroeléctrica

El primero de ellos -*Consideraciones generales sobre la obra*- en su apartado Antecedentes evita cualquier alusión a las disputas y compleja tramitación que ha requerido esta adjudicación limitándose a hacer un breve relato histórico de los orígenes del proyecto. Se remonta a su inclusión en el *Plan de Obras Hidráulicas* de 1902 como obra necesaria para alimentar los canales llamados del Jándula y del Yeguas para riegos en la margen izquierda del Guadalquivir y posteriormente su protagonismo dentro del proyecto del *Plan de obras de riego en la región inferior del Guadalquivir* de 1907, donde este embalse sería el más importante, con 100 de los 253 millones de metros cúbicos estimados como necesarios, para el canal proyectado



Perfil del emplazamiento de la presa de La Lancha y el río Jándula y Conclusiones del Estudio Geológico elaborado por Hernández Pacheco. Anexo nº8. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.



con su inicio en Peñaflor. Por otra parte señalan, ante las crecientes necesidades eléctricas de la región y el beneficio que esta podría encontrar en hacer navegable el río hasta Córdoba, Mengemor en 1919 decidió incoar un expediente para llevar a la práctica ambas cuestiones de forma conjunta. Dos años después, con la posibilidad de aunar este proyecto de canalización y aprovechamiento hidroeléctrico de un lado y los requerimientos de riego de otro, Mengemor primero de nuevo y Canalización y Fuerzas del Guadalquivir -tras el cambio de peticionario- tres más tarde, presentan ofertas al Estado para el aprovechamiento de las aguas del Jándula. Tras la resolución del expediente en 1925 esta compañía queda obligada a presentar un proyecto, en el plazo de seis meses a contar desde su publicación en la Gaceta como Real Decreto, para la obras en el Jándula. Este proyecto entregado el 25 de octubre de 1925 -al límite del plazo concedido- tiene por objeto el cumplimiento de esa disposición soberana.

El siguiente de los apartados versa sobre las *zonas regables*, y en él se menciona cómo sería posible abastecer desde este embalse tanto las áreas previstas del valle inferior del Guadalquivir, aquellas 20.000 Ha iniciales de las 85.000 consideradas en los últimos planes oficiales⁶⁴, como otras nuevas de regadío que por la posición en cabecera del pantano dentro de la cuenca general del Guadalquivir serían igualmente factibles. Pero como afirman, «es cuestión que ha de decidir la Superioridad».

El tercer apartado del capítulo, *Necesidades de la obra*, en propiedad no habla de ellas sino de la necesidad de llevarla término cuanto antes en beneficio del interés general. En un tono quizá más propio de un memorándum de intenciones que de una memoria técnica de proyecto, se recuerda que las obras del canal se encuentran

muy avanzadas, con su toma ejecutada e incluso en uso en los primeros tramos⁶⁵. Se hace notar también que las necesidades de la navegación en Sevilla requieren un caudal mínimo de 10 m³/s (según los cálculos de la Junta de obras del Puerto) y que estos problemas de estiaje afectan fundamentalmente a las previsiones establecidas en los planes de riego y al funcionamiento óptimo de los aprovechamientos hidroeléctricos. Apoyándose en los datos cedidos por el Ingeniero Jefe de las obras de riegos en el Valle Inferior, D. Eusebio Rojas, y las mediciones de los aforos del Servicio Central Hidráulico y conocido el acuerdo entre el Sindicato de Riegos y el Estado por el cual el canal ha de poner siempre a su disposición 20 m³/s más los 10 necesarios para la navegación, deducen un déficit aproximado de 140 millones de metros cúbicos para los años secos. Si superada esta fase inicial se extendieran los cultivos hasta las 85.000 Ha entonces la cifra se elevaría hasta los 265 millones de metros cúbicos y si además se contara con la zona de riegos de la mencionada obra 103 (la de los canales del Jándula y del Yeguas), el volumen de agua necesario rondaría los 400 Hm³. Esta importante cifra se aumentaría en cientos de Hm³ al considerar que los saltos construidos y los proyectados en mayor medida, utilizan caudales de hasta 90 m³/s. Sin embargo este problema podría subsanarse en gran medida si pudieran acoplarse estas instalaciones con otras que funcionaran en régimen invertido, como es el caso de la del Jándula⁶⁶.

En un último apartado, *Otros beneficios que reporta la obra*, hacen tres puntualizaciones interesantes. Si el agua almacenada se destina íntegramente al canal de Peñaflor habrá de recorrer previamente un tramo del Guadalquivir con 140 m de desnivel, mejorando su régimen y del cual más de la tercera parte está aprovechado en la producción de energía. Otro beneficio más es notar cómo a lo largo del valle son

Página de la memoria con anotaciones manuscritas. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.



⁶⁴ Mediante el canal que arrancando en Palma del Río, después de la confluencia con el Genil, regaría en la margen izquierda tierras, calificadas entre las más fértiles y ricas por la Comisión Oficial, de los términos municipales de Palma del Río, Lora del Río, Carmona, Villanueva del Río, Tocina, Cantillana, Brenes, La Rinconada, Alcalá del Río, Sevilla, Alcalá de Guadaira, Dos Hermanas, Utrera, Villafranca, Los Palacios, Coria del Río, Las Cabezas de San Juan y Lebrija. Área indicada en el anejo nº2 de este proyecto.

⁶⁵ Este canal con toma en Peñaflor -Canal Del Bajo Guadalquivir- se proyectó para enlazar aguas abajo con el Del Valle Inferior creado años antes. En sus primeros kilómetros de trazado, casi treinta, tiene una capacidad mucho mayor de la necesaria para aquel cometido -unos 94 m³/s-, capaz de acoger una navegación de pequeño calado que acudiera tierra adentro, al punto de recogida de los productos agrícolas, y cuyo exceso de caudal es derivado habitualmente desde el conocido *Cuenca* de nuevo al Guadalquivir. A partir de este punto de bifurcan los canales del Bajo Guadalquivir y Del Valle Inferior y como quiera que existe un salto de unos 20 m, la posibilidad de situar en él una explotación hidroeléctrica ha sido valorada en diversas ocasiones.

⁶⁶ Todos estos datos pormenorizados aparecen en el Anejo nº3 del documento.



Vista de la cerrada durante los trabajos topográficos.
Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

muchas las poblaciones que históricamente se han visto afectadas por las avenidas a cuya laminación contribuiría este embalse y por último, de manera indefinida pero quizá como aportación más interesante por lo que tiene de visión integradora y global de los fenómenos económicos señalan que: «seguramente que los que aquí no contamos, y aún aquellos de carácter indirecto, que nacen en el engranaje múltiple del mecanismo económico, serán, ciertamente, más importantes que los que pudiéramos reseñar».

El capítulo II lleva por título *El río, el vaso y la cerrada*, se adentra en las condiciones características «que la Naturaleza ofrece» y que son necesarias conocer para el desarrollo del proyecto, «a fin de que se ajuste y amolde a ellas». Ideas que presiden en todas las etapas -probablemente porque quien las promueve es la misma persona- el planteamiento de base de este proyecto.

Sobre la *Cuenca* del Jándula enumera rasgos comunes a otros afluentes del Guadalquivir en Sierra Morena, delimita su superficie y fija las pendientes medias



Vista de la cerrada tomada desde una de las cimas
aguas arriba del lugar donde se ubicaría la presa.
Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

del valle, 2,8% en la extensión que ocuparía el embalse, y 2,6% hasta su desembocadura siendo en el primer kilómetro aguas debajo de la presa especialmente pronunciada (4,35%). Comenta como su origen proviene de la erosión en época diluvial y como su vegetación está fundamentalmente constituida por arbustos, jara, lentiscos o madroños, y escasean las masas arboladas. Encinas, alcornoques, algarrobos, acebuches, algunos robles y algunos pinos. Un paisaje yermo de grandes lomas en cuyas laderas afloran frecuentemente las rocas. Terrenos improductivos para su cultivo por esta falta de manto suficiente, dedicados fundamentalmente a la caza y a la ganadería y repartidos en grandes latifundios.

Respecto a los *Datos Pluviométricos*, que aparecen detallados en el Anejo nº5, provienen de las mediciones que Mengemor realiza en las estaciones de Era de los Juncos y Alarcones (en Linares y el pantano de Guadalmellato que está finalizándose en esos momentos), cuya escrupulosa fiabilidad sostienen y de las estaciones de Bailén y el Centenillo de las cuales afirman en cambio no tener un conocimiento directo.



Vista de la cerrada tomada aguas arriba del lugar donde se ubicaría la presa. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

Sobre las precipitaciones en forma de nieve refieren su escasez en la parte baja del valle e incluso en la Sierra donde apenas duran unos días.

Respecto al *Régimen del río*, continúan cuatro años después sin datos suficientes y como hizo Mengemor entonces con el Guadalimar, asimilan ahora los aforos del Guadalmellato, aguas abajo en este caso, a los del Jándula dadas sus características comunes: «el régimen de este río como de los restantes de Sierra Morena es del tipo más torrencial de Andalucía, debido a la conjunción del clima y a las condiciones del suelo. Este es impermeable, la roca está al descubierto y sin cultivo, de modo que las lluvias se evacúan con rapidez; cuando faltan las lluvias y como aumenta mucho simultáneamente el calor, el río se queda seco. Se desaguan enormes volúmenes, a veces en un solo día y en cambio hay meses enteros del verano y aun del otoño sin correr una gota de agua.»⁶⁷

⁶⁷ Anejo nº6

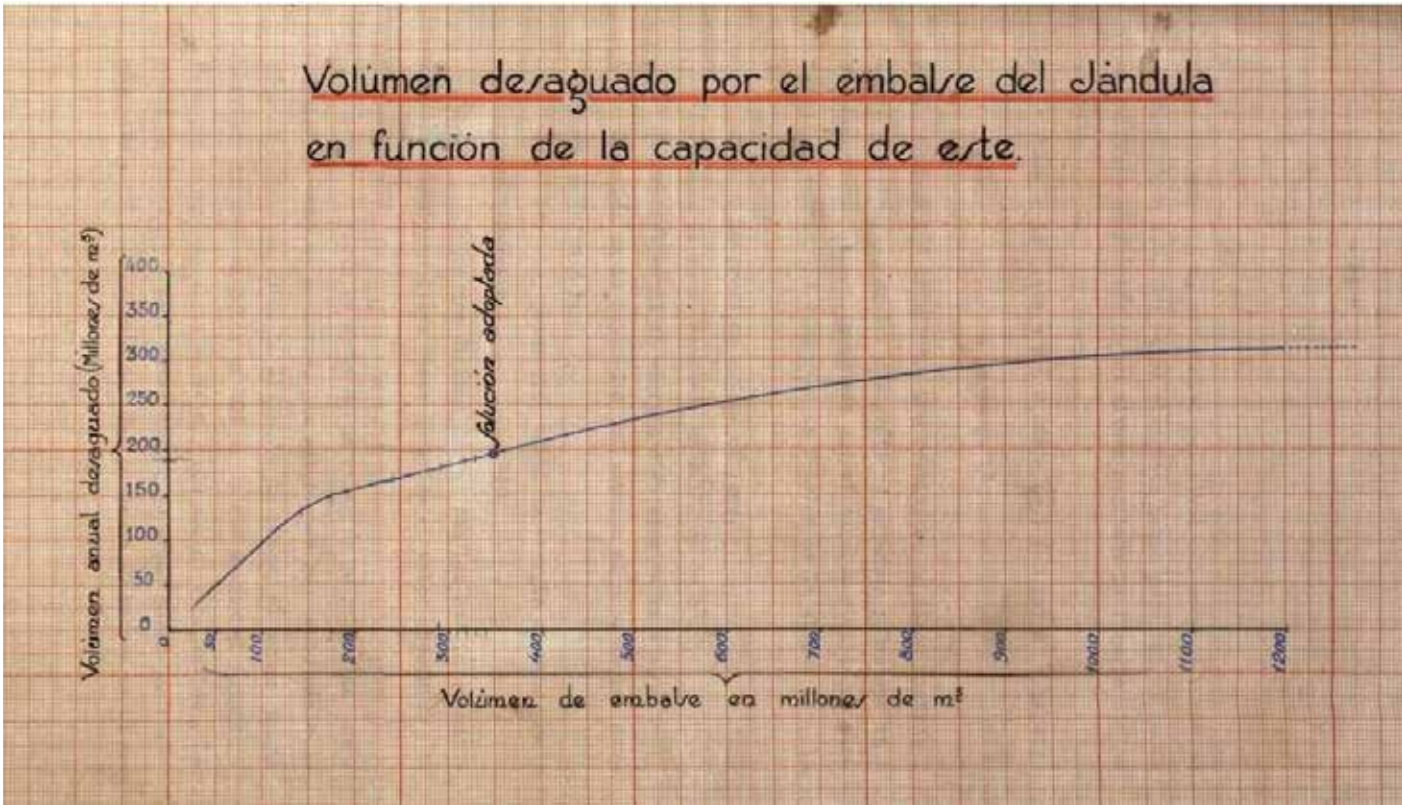
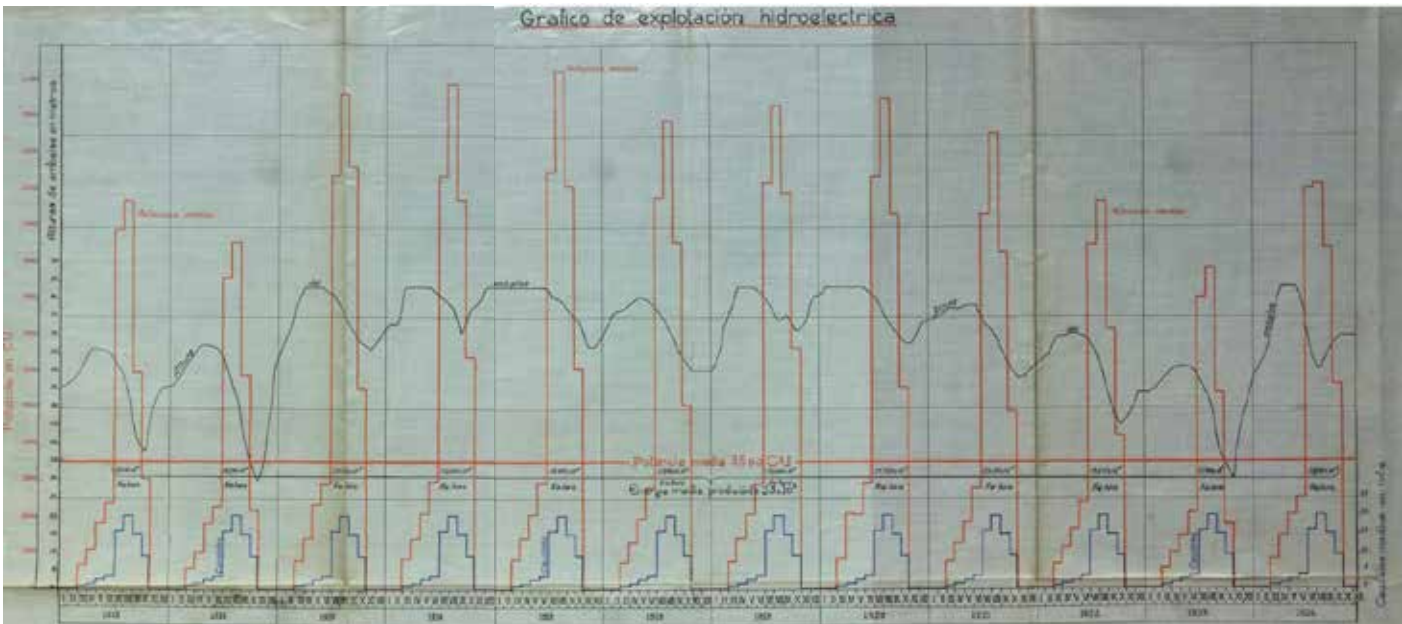


Vista de la cerrada tomada aguas arriba del lugar donde se ubicaría la presa. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

Pese a ello sí era incuestionable que el Guadalquivir durante meses no recibía entonces aportación alguna de sus afluentes en Sierra Morena, y por eso argumentan la imperiosa necesidad de regular su caudal con un embalse el Jándula.

El factor de las *Avenidas máximas* se desarrolla con detalle en el Anejo nº7, y se fija su máximo en 1.600 m³/s.

Sobre los *Arrastres* comenta en el apartado correspondiente que en función de la naturaleza de los terrenos de su cuenca, pizarrosos en su mayor parte, sin grandes pendientes, con vegetación perenne y escasos cultivos, se estima sean de escasa importancia y formados principalmente por arena y gravas. Achaca la característica turbiedad del Guadalquivir al Guadalimar, «el cual en las riadas toma el aspecto de una inmensa corriente de chocolate», y a los afluentes de la margen izquierda pero hoy día ciertamente, cabría matizar estas apreciaciones pues el propio Jándula acumula gran cantidad de materia de arrastre en sus crecidas.



Gráficos anexos a la memoria. *Proyecto de Construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para Riegos y Aprovechamiento de energía*. Originales perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

Flotaciones y otros aprovechamientos es el último punto del apartado A. *El río* en este capítulo II de la memoria. En el Jándula no se trasportaba madera -actividad común y entonces cada vez más polémica en muchos ríos españoles- por la escasa masa forestal de su valle. Ni existían riegos organizados por su pobre o nulo caudal en verano ni tampoco molinos u otras instalaciones hidráulicas que aprovecharan sus aguas por lo que esta obra sería la primera que planteara rentabilizar tan singulares características naturales.

Continuando con este capítulo II de la memoria del proyecto, el segundo apartado versa sobre *El vaso y la cerrada*, y en él hace mención a cuestiones de diversa índole, que van desde aspectos geológicos hasta otros de orden social. Canalización y Fuerzas del Guadalquivir encargó al prestigioso geólogo D. Eduardo Hernández Pacheco⁶⁸ un estudio litológico y tectónico, reproducido íntegramente en el Anejo nº8, cuyas conclusiones respecto a la resistencia de la roca y la impermeabilidad del vaso «no pueden ser más optimistas ni inspirar mayor grado de confianza para el completo éxito de la obra».

Al tiempo se encomendó a la compañía sueca Svenska Diamantbergborrnings Aktiebolaget -la intervención de empresas extranjeras será continuada a partir de este momento en la obra- una serie de trabajos de prospección en los terrenos del emplazamiento de la presa. Se sacaron testigos -con sondas giratorias de diamante- a 30 m de profundidad en el lecho del río y en ambas laderas en una franja de 60 m sobre el nivel de estiaje con resultados muy satisfactorios que garantizarían el soporte necesario para una gran presa como la proyectada. Tan solo en la parte alta de la margen izquierda aparecía la roca resquebrajada, con grietas de una profundidad de 5 ó 6 m y si bien a esa cota la presa no tendría gran altura, anuncian ya la necesidad de retirar esa capa superficial y recurrir a medios de refuerzo⁶⁹.

El tercer punto de este apartado se centra en las *Condiciones sísmicas del emplazamiento de la presa*. Relativizando la incidencia que estos fenómenos tienen sobre una presa de gravedad, tipo elegido, «que por si misma resiste el empuje del agua», en relación a las de bóveda, «que tienen su vida fiada a la invariabilidad de los estribos», no obstante señalan las «inmejorables» condiciones sísmicas del lugar elegido⁷⁰. En el entonces recientísimo mapa sísmico de la Península Ibérica que acaba de publicar el comité español de la Asamblea Geodésica y Geofísica Internacional (octubre de 1924), el coeficiente de sismicidad del área del Jándula es 0,2 en tanto en otras zonas del país (Cataluña, Levante o Andalucía meridional) este coeficiente alcanza el valor de 25 e incluso 50.

Como otra cuestión necesaria en el conocimiento previo del lugar, en este caso no tanto como dato técnico que condiciona el cálculo y diseño de la presa sino más bien como conjunto de afecciones derivadas de las preexistencias que implican determinaciones concretas y condicionan su planificación y ejecución, se tratan *Los caminos, vados y líneas inundados por el embalse*. Con él quedan afectados cuatro vados: uno en el Camino de Gangueros, situado 300 m más arriba de la Charca del Fraile, otro en el Camino de Valtravieso, junto a la desembocadura de ese arroyo en

68 Del que precisamente esta tesis aporta una fotografía de la Charca del Fraile tomada por él (página 97)

69 Recogidos en el Anejo nº10

70 No debe olvidarse aunque no lo mencionen, que este fenómeno no incide sólo directamente sobre la estructura o sus apoyos, sino sobre la colosal masa de agua cuya oscilación es igualmente perniciosa.

el Jándula, el tercero junto a la casa de El Contadero y el último en la cola del embalse, en el camino de Andújar al Hoyo. Los dos primeros podrían desviarse por el camino de coronación de la presa y el último salvarlo elevándolo y manteniéndolo siempre en la margen izquierda del embalse. El tercero de los vados mencionados, el situado en el camino próximo a la casa de El Contadero no tendría una solución tan sencilla porque el embalse en ese punto tendría una anchura y una altura excesiva como para pensar en un puente por lo que plantean la posibilidad del uso barcas. También algunas edificaciones quedarían inundadas, la mencionada casa de El Contadero (a unos 10 m bajo las aguas) o la casa vieja de Valtravieso y otras muy próximas a la orilla como la de Las Posadillas⁷¹.

Acción favorable del pantano para la salubridad pública, el último punto tratado, tiene otro cariz; en él se defiende que el riesgo de crear focos susceptibles de provocar enfermedades de transmisión como el paludismo al embalsar agua es inexistente. Bien al contrario la acusada topografía de las colinas que rodean el embalse, evitará la formación de charcas aun en el caso de volúmenes de embalse menores, algo que sí ocurre en el lecho del río cuando discurre poca agua. Con el pantano, argumentan, desaparecerán estos focos y el río, al invertir su régimen natural, tendrá agua en las épocas de desarrollo del mosquito exanofeles.

Se da la circunstancia añadida de que la población más cercana, Andújar, está a 25 km de distancia en línea recta y aguas abajo, por lo que «entendemos que el pantano ha de producir una acción sumamente beneficiosa a la salud pública, porque será como una escoba hidráulica que barrerá los puntos de infección posible». Y de puño y letra añaden en una anotación a lápiz: *Podemos concluir por lo tanto que el embalse no afectará a la salud pública*.

Dos grandes bloques A. *Capacidad y funcionamiento del embalse* y B. *Explotación* conforman el tercer capítulo de la memoria, y en él se pone de manifiesto como la determinación de la capacidad del embalse está íntimamente ligada a la explotación y el producto que se pueda obtener de ella. No obstante el volumen embalsado no siempre ha de alcanzar una correlación directa entre volumen y coste, pues en ocasiones puede superarse la relación óptima del coste por m³ para lograr una capacidad de almacenamiento mayor conveniente para los intereses generales de la región (producción energética, riego, abastecimiento de aguas etc).

En cualquier caso, cuando como en este se trata de aprovechamientos energéticos es necesario determinar el volumen del embalse en función del régimen del explotación del mismo, y «tal cuestión, como en general las de ingeniería, es pues de falsa posición». Se hace imprescindible entonces un estudio comparativo entre distintas soluciones «para poder comparar sus productos con las dimensiones de aquellas».

En el breve apartado primero, *Finalidades preferentes de la obra*, Canalización y Fuerzas del Guadalquivir retoma el discurso de Mengemor y sostiene como

destinos principales de la obra el riego y la navegabilidad del río, y sólo en último término mencionan su interés para la producción energética minusvalorando aparentemente su explotación económica.

Bases fundamentales de la explotación del pantano del Jándula es el segundo de los apartados. Las sintetizan en dos puntos: el primero recuerda que el concierto establecido entre el Estado y la comunidad de regantes del Valle Inferior les otorga un caudal de 20 m³/s y la navegabilidad del Guadalquivir con su consabido régimen variable, requiere permanentemente otros 10 por lo que la cuantía del caudal total fijo es de 30 m³/s. Por ello el régimen de explotación del embalse habrá de ser variable, no sólo en los distintos meses sino también según los años. El propio régimen del río Jándula es muy variable⁷², y precisamente por ello, cuando la aportación de este es mínima el caudal del canal de Peñaflor se resiente notablemente. Siendo así el aprovechamiento de la riqueza hidráulica de la cuenca del Jándula requiere almacenar agua en los periodos de abundancia no sólo estacionales sino interanuales. «La regulación del ciclo no debe pues -afirman- limitarse como es frecuente hacerlo en los pantanos, a un año sino extenderla a varios y de este modo almacenar agua de los años abundantes para los escasos».

La poca importancia de los arrastres del Jándula consienten el ciclo interanual de regulación. Este tercer apartado aborda la previsión de una cuestión técnica a mi juicio no del todo ajustada. Suponen que en los primeros años la regulación interanual requerirá mantener cerrados los desagües de fondo imposibilitando con ello toda limpieza de los fondos del embalse. Y que esto, en otras circunstancias conllevaría un problema de acumulación de finos a las espaldas de la presa. No obstante afirman «por fortuna los arrastres sólidos del Jándula son de poca importancia, de modo que será posible tal régimen de explotación». El error de esta suposición, debida al desconocimiento cierto de grandes ciclos interanuales, partiría de la estimación del tiempo de llenado del vaso que en realidad se demostró, como se verá más adelante, muy acelerado.

Vinculado a lo tratado en el apartado II, en este de *Tanteos para deducir la capacidad del embalse* puntualizan que el factor económico será determinante en esta obra y que habrá de ponerse en relación con los resultados que puedan obtenerse. Reconocen que el estudio se plantea desde un principio esquematizador y que por ello existirá una cierta falta de certeza sobre lo deducido, que bajo esas premisas habrán de concebirse previamente varias opciones de ejecución que comparten una finalidad común, valorar su coste, comparar sus rendimientos hipotéticos y a partir de su análisis decidir la solución más favorable.

Ahondando en estas condiciones fijadas, en el apartado *Variables y funciones adoptadas*, señalan que en realidad únicamente han determinado la altura de la presa ya que fijada esta variable sobre un modelo concreto, es posible deducir la mayoría de sus elementos esenciales. Respecto a los parámetros que midan el coste de la obra, eligen el m³ para el cubo de la presa pues es con diferencia el elemento dominante en una de gravedad. Al margen de este existen otros costes que pueden considerarse fijos, es decir independientes de la envergadura de la presa, como son la creación de accesos, que sólo repercuten verdaderamente de forma significativamente

⁷¹ No sólo los vados son afectados, a lo largo de su trazado varios tramos de estos caminos quedan sumergidos bajo el nivel de las aguas: en el Camino de Valtravieso 3.150 m, 300 m en el vado de El Contadero, el camino de Andújar al Hoyo en varios puntos de su recorrido con una longitud total de 12 km, en el Camino de Astillejo 400 m y en el de Gangueros y Despeñaperros 3,5 km por ejemplo. Caminos de por sí en mal estado y en ocasiones peligrosos. Finalmente la reconstrucción de esta serie de caminos conllevará la creación de unos 30 km nuevos de firme, 18 de los cuales corresponderían al nuevo trazado contorneando el embalse del camino de Andújar al Hoyo.

⁷² Con aportaciones que varían de 800 Hm³ a 100 Hm³ en años de sequía.

gravosa en pequeños embalses, o los concernientes a otros aspectos indispensables de la obra, como el coste de las instalaciones auxiliares, almacenes, oficinas, viviendas para los operarios etc que lo son también casi fijos y no exactamente proporcionales al tamaño de la presa. Visto que el m³ de fábrica es el factor de referencia más importante vinculan a él también tanto el volumen de agua que se acumulará -m³ de embalse que se obtendrá por cada m³ de cubo de presa- como la generación eléctrica que se alcanzará -kw/h que se obtendrán por cada m³ de fábrica de presa- para conocer la rentabilidad de cada solución tanto volumétricamente como energéticamente.

Régimen de explotación del embalse para los tanteos es el sexto de los apartados de este bloque de la memoria. En aras a establecer esa orientación común necesaria para todos los tanteos que permita comparar los resultados de unos y otros, se determina el régimen del Jándula como factor primordial, cuyos datos de aportaciones mensuales se representan gráficamente. También lo será el régimen de explotación o desagüe y este se supone análogo al anterior -aunque esta hipótesis no resultaría verdaderamente acertada- pues consideran un aprovechamiento uniforme del pantano⁷³.

Además suponen también que el desagüe total anual será el mismo en todos los años considerados. Respecto a las pérdidas ocasionadas por las filtraciones o las derivadas de la evaporación se estiman en un 6% de total de las aguas desalojadas, «cifra que hemos comprobado en el estudio final y resulta bastante aproximada a la que se deduce por otros métodos de cálculo más aproximados, o que al menos tienen esa apariencia, ya que es difícil para el ingeniero, con los escasos datos de que hoy se disponen, el fijarlos con cierta garantía de exactitud».

El siguiente apartado *Tipo de la presa para el estudio comparativo*, se aproxima al problema de su definición tipológica. Como ya se hiciera en el proyecto de 1921 la simplificación es notable y supone nuevamente el uso de un tipo de gravedad. En esta ocasión se considera un cuerpo de presa recto cuyos paramentos tienen inclinaciones verticales de 0.05 y 0.75 aguas arriba y aguas abajo respectivamente. La forma de la cerrada se asimila a un trapecio invertido de 30 m de base (51 m se supusieron entonces) y caras laterales coincidentes con las laderas según ángulos de 1,091 y 1,171 con la vertical. Esta diferencia induce a pensar en que quizá podría tratarse de otro punto de la cerrada, pero de la observación de la escasa -e imprecisa- documentación gráfica de que constaban ambos proyectos se deduce que coincidirían lógicamente con bastante aproximación. En todo caso podría apreciarse una ligera variación adentrándose en la cerrada en la propuesta de 1925, buscando probablemente la roca granítica y retirándose algunos metros de los afloramientos pizarrosos, pero esto no justificaría la diferencia de base en el cuerpo de presa pues la sección el congosto en todo este tramo es prácticamente constante. La diferencia se debe a que el proyecto de 1921 plantea la presa girada respecto al cauce en tanto la propuesta de 1925 sitúa su planta a eje del río y este esvía es el que justifica su diferencia geométrica. Se considera también una profundidad del cimientto de 5 m en el centro del cauce -uno menos que en el estudio anterior- y de 2 m en la

⁷³ Este periodo se circunscribe a los meses de marzo a octubre pues en los cuatro restantes, de noviembre a febrero, las aportaciones del Guadalquivir eran suficientes como para cubrir las necesidades establecidas y considerar el pantano cerrado

parte superior de las laderas, que la coronación de la presa se sitúa a 2 m sobre el nivel máximo del embalse y que su anchura es de 4 m como entonces. A partir de estos datos deducen el cubo de la presa en función de la altura según la siguiente fórmula:

$$\text{Cubo de la presa} = H(2,262 - 90/H)(0,137H^2 - 11,33) - 67,98 \text{ en m}^3$$

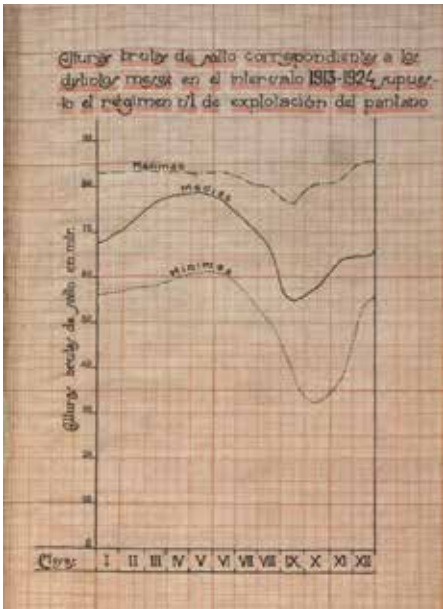
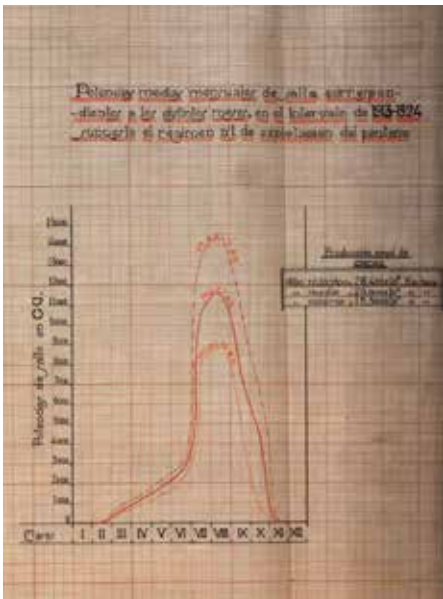
El Resultado de los estudios queda reflejado en sendos gráficos de volumen anual desaguado y otro más completo que contiene en función de la altura de la presa los datos de: cubicación del muro, volumen de agua desaguada en millones de m³, producción anual de energía eléctrica en kw/h, relación de la capacidad del embalse con el cubo de la presa y finalmente la relación de la producción anual de energía con el cubo de la presa. En estas dos últimas curvas quizá sean las más interesantes desde un punto de vista técnico pues con ellas queda definido en gran medida el alcance económico y rentabilidad de cada solución. La primera de ellas, dada la forma del valle, muestra como las soluciones son tanto más económicas en la medida que la presa es mayor. Para una presa de 64 m de altura se obtienen 100 millones de m³ de agua embalsada y a cada m³ de presa le corresponden 800 de agua. Una de 90 m de altura logra embalsar 1.060 m³ de agua por cada m³ de fábrica de presa y a partir de esta altura la relación ya no crece significativamente⁷⁴.

Si estableciéramos una comparación con el proyecto de 1921 podríamos ver como en aquel caso las expectativas eran mayores ya que para una presa de 60 m de altura se alcanzaba una ratio algo superior a 1.000 m³ de agua embalsada por cada m³ de presa.

La segunda de ellas, la que define la relación entre producción hidroeléctrica y cubo de la presa, muestra como las diferentes soluciones son prácticamente uniformes en lo que concierne a su rendimiento, especialmente entre aquellas cuya altura oscila entre los 70 y 100 m, pues en ellas se obtienen unos 71 kw/h al año por m³ de presa. Todas estas estimaciones son advertidas como tales por los proyectistas que reiteran el carácter simplificador de estos esquemas y fórmulas matemáticas.

Elección de la capacidad del embalse. En este apartado Canalización y Fuerzas del Guadalquivir pone de manifiesto su intención de que la obra del embalse sea entendida como un bien de interés general para el país. Conocidas son las necesidades estrictas, 140 Hm³ al año para el canal de Peñaflor, que definiría su tamaño mínimo, pero debieran considerarse también la ampliación prevista por el plan de esas zonas de riegos o por qué no, la creación de otras suministradas por los canales del Jándula y el Yeguas, e incluso también otros beneficios territoriales como el control de las avenidas. Ello conduce a pensar en un embalse suficientemente amplio, «pues sería despilfarrar el patrimonio común, estableciendo un aprovechamiento incompleto o defectuoso», especialmente interesante para el Estado en este caso como recuerdan, por el nuevo acuerdo de financiación que mejora sus condiciones en relación a las que habían sido habituales en los firmados con los Sindicatos de Riegos. ¿Cómo llegar a determinar el tamaño adecuado en este caso? Conocido es su volumen mínimo y en el preámbulo del Real Decreto de 29 de abril se menciona la posibilidad de alcanzar los 500 Hm³ que pudiera acotar su máximo, pero este extremo se considera excesivo si se quiere mantener la obra dentro de unos límites

⁷⁴ El estudio se limita hasta a los 105 m de altura



Gráficos incluidos en la memoria. **Proyecto de Construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para Riegos y Aprovechamiento de energía.** Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

«dominables». Se atiende entonces a valorar la complejidad técnica de su ejecución, los rendimientos que se obtendrían, las expectativas de necesidades ciertas y comparando estos criterios generales con los tanteos mencionados deciden plantear una presa de 90 m de altura⁷⁵ que supone lograr acumular 350 Hm³ (se alcanzarían realmente 340 Hm³) coincidiendo este volumen embalsado con la aportación media anual del río⁷⁶.

«Para acabar de comprender la situación relativa» de esta solución frente a otras posibles, Canalización y Fuerzas del Guadalquivir expone en el apartado *Comparación de la solución adoptada con el pantano de Guadalmellato* las características y particularidades que la hacen razonable. Y eligen ese embalse al margen de su proximidad por dos motivos que obligatoriamente han de suscitar la atención de los técnicos del ministerio: por tratarse de una obra proyectada por la Administración y por las semejanzas hidrológicas de ambas cuencas. El pantano de Guadalmellato tendría una presa de 50 m de altura con 170.000 m³ de fábrica en su muro y proporcionando 100 Hm³ de agua embalsada. Esto daría una ratio de 585 m³ de agua por m³ de fábrica en tanto la del Jándula brindaría casi el doble, 1.060 m³. A su vez del examen del gráfico se deduce que con un régimen de explotación similar al previsto en el Jándula, en el Guadalmellato se podrán desembalsar 79 Hm³ al año, es decir 450 m³ de agua por m³ de presa al año, mientras la propuesta por ellos alcanzaría los 600 m³, un rendimiento un 30% superior. Otra consideración añadida es que el embalse del Jándula es respecto a la aportación media anual del río -recordemos 350 respecto 333 Hm³- del 105%, frente al caso del Guadalmellato cuyo volumen de embalse previsto es 100 Hm³ con una aportación media anual del río de 175 Hm³, es decir de sólo el 57%. En resumen, por todo ello el embalse del Jándula sería con las dimensiones que se proponen más económico y de mayor rendimiento en caudal de agua regularizada, aprovechando las posibilidades hidráulicas de la cuenca en franca ventaja respecto al embalse vecino.

Continuando con la argumentación de razones que tratan de vencer las posibles dudas de los responsables técnicos del ministerio, el siguiente apartado de la memoria, *Comparación de la solución adoptada con la de un embalse de 100 millones*, profundiza en el problema del tamaño idóneo para el vaso. Sobre la base de la capacidad de 100 millones de m³ que estimaba el plan elaborado por la comisión encabezada por D. Enrique Martínez y Ruíz de Azúa, Canalización y Fuerzas del Guadalquivir enuncia sus argumentos en siete puntos -aunque en realidad se trata de seis razones esenciales- para defender una solución de mayor envergadura. En primer lugar recuerdan que aquel dimensionado respondía a la aportación mínima anual del río pero si se considera la media anual entonces su capacidad significaría tan solo el 33% del volumen de agua disponible y ello supondría un aprovechamiento muy bajo, incluso muy inferior al adoptado por la propia Administración en el caso anterior. El 2º punto recuerda que las necesidades de riego que se han establecido finalmente para Peñaflor son de por si superiores a estos 100 Hm³. En el 3º se insiste en que un embalse de aquella dimensión no resulta económicamente rentable frente a otro mayor y se alude a las ratios entre volumen embalsado y volumen del elemento soporte de cada uno de ellos y a la repercusión de los costes que son fijos

75 Contada desde los cimientos hasta la coronación, es decir de 83 m de altura de embalse

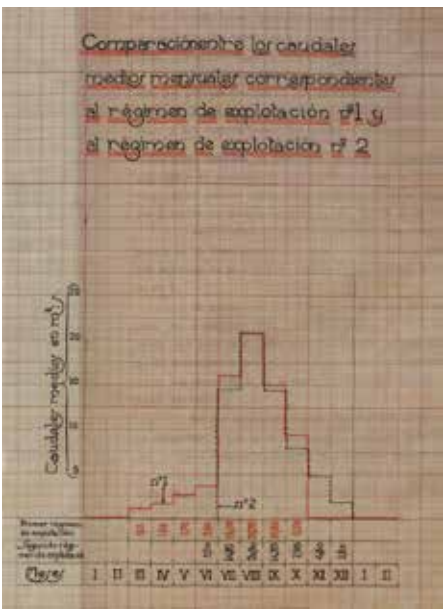
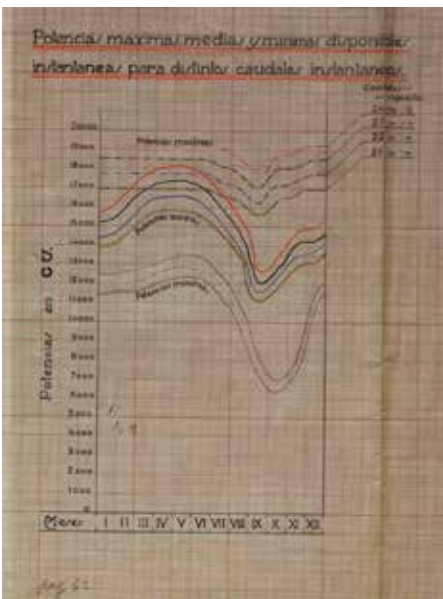
76 En el periodo 1913-1924 la aportación media anual del Jándula fue de 333 Hm³

en la construcción con independencia de la capacidad final del embalse que hacen más cuestionable aún la solución inicial. El 4º recuerda como la mejora del régimen que recibiría el Guadalquivir en el segundo caso sería notablemente superior. El 5º atiende a factores de productividad, la generación hidroeléctrica sólo alcanzaría los 7,5 millones de kw/h, es decir una tercera parte de lo que se obtendría con los 350 Hm³ de agua embalsada. El 6º argumento se refiere a uno de los factores naturales que periódicamente causan daños de toda índole, las crecidas del río, y recuerda simplemente como una solución de mayor capacidad permitiría contrarrestar o afrontar estos fenómenos con mayor garantía. El punto 7 simplemente abunda en el hecho de que el tipo de financiación propuesto con la participación de una empresa hidroeléctrica, permite minorar los costes de los intervinientes proporcionalmente, y lo hace lógicamente porque lo estima rentable, cosa que probablemente no lo sería con una capacidad menor.

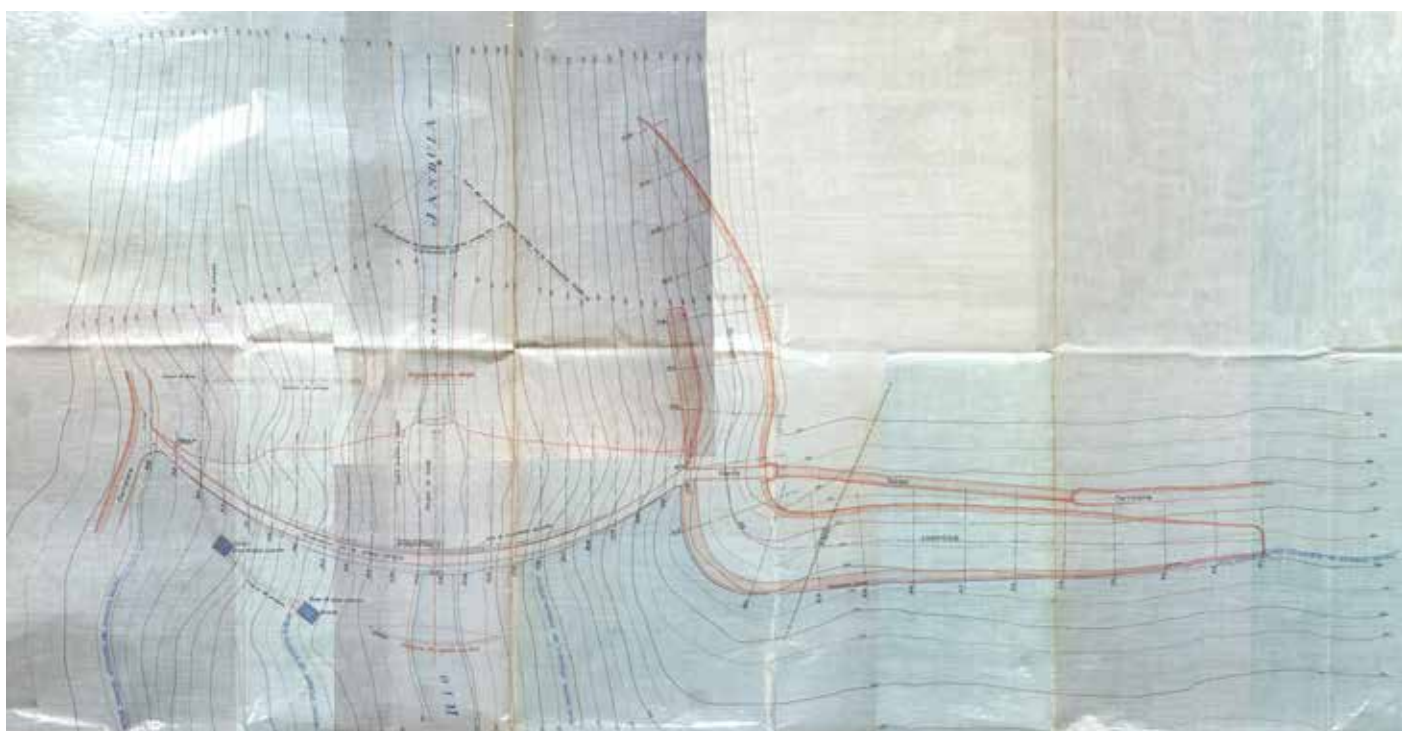
El siguiente apartado, *Comparación con el Pantano de La Breña Proyectado en el Guadiato*, toma un nuevo ejemplo como referencia pues entienden añade elementos comparativos sobre los que poder valorar justamente las decisiones de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. Un embalse ya citado en la memoria que preveía sobre una cuenca de 1.500 km² una capacidad de 82 Hm³ de agua de los cuales desaguaría anualmente 76, con una presa de 64.280 m³ de cubo. Sobre los puntos anteriormente reseñados van enumerando las desventajas: 1º el aprovechamiento de la cuenca del Guadiato no sería el idóneo, como en el caso anterior, ya que su capacidad de embalse es de sólo el 36% de la aportación anual, 2º tampoco cubrirían las necesidades del canal de Peñaflor pues los desembalses rondarían los 76 millones de m³ en tanto se requieren 140, 3º «si se miran solamente los emplazamientos de las presas, el del Guadiato es algo mejor que el del Jándula, pues en aquel se obtienen 1.250 m³ de embalse por m³ de presa. En cambio el Guadiato tiene una contrapartida de importancia, por el mucho valor mayor de las expropiaciones, y sobre todo, del coste de la unidad del embalse para cada uno de los partícipes, por la concurrencia, en el caso del Jándula, de la Compañía de Canalización». El 4º muestra como la mejora que recibiría el Guadalquivir sería aproximadamente de la tercera parte de la que permite la que ellos proponen, y además al ser la confluencia del Guadiato con el Guadalquivir muy abajo poco tramo del río se beneficiaría de ello. El trabajo mecánico que este embalse permitiría en relación al del Jándula sería de una vigésima parte del de este. En 5º lugar se hace notar que la producción anual no superaría los 5 millones de kw/h, es decir 5 ó 6 veces menos que el proyectado por ellos. Finalmente las consideraciones de orden económico podrían asimilarse a las citadas en el otro caso.

El punto B. *Explotación* de este tercer capítulo de la memoria está dividido a su vez en dos apartados. El primero está centrado en la *Explotación del Pantano del Jándula*, y en él, sobre la base del estudio de diversos gráficos relativos al régimen de las aportaciones del río⁷⁷, de los desembalses necesarios (los mencionados 140 Hm³) y la capacidad de desagüe útil para la que se dimensiona el embalse (185 Hm³), se deduce que es posible una gran libertad a la hora de explotar estos recursos. Ello se confirma comparando distintos regímenes de explotación (con distinta distribución mensual de caudales) que con el mismo volumen de desagüe

77 Anejo nº3. En ellos es posible observar también los periodos de recuperación del embalse, los momentos en los que el exceso de aguas se desaloja por el vertedero y demás casuística.



Gráficos incluidos en la memoria. **Proyecto de Construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para Riegos y Aprovechamiento de energía.** Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.



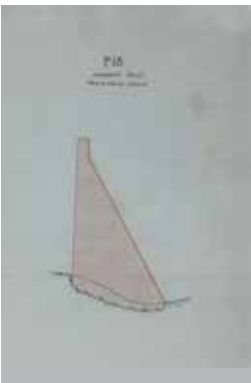
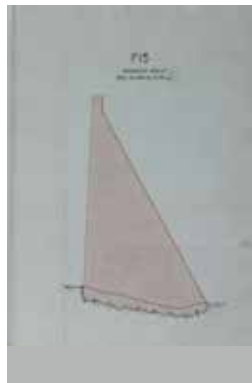
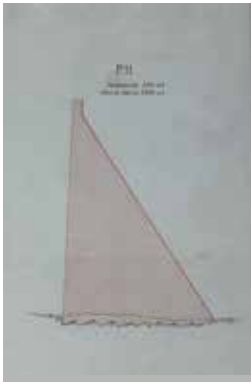
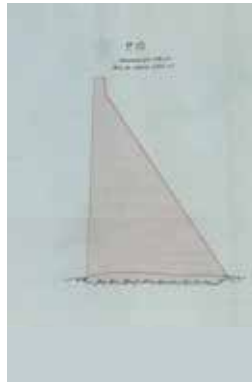
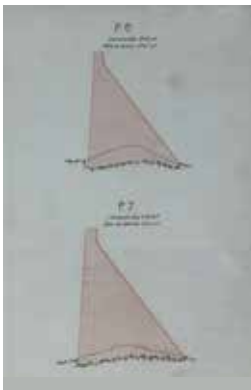
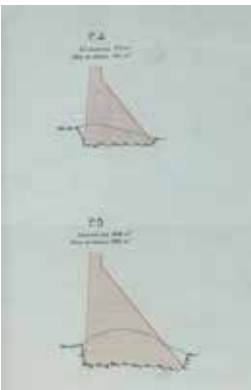
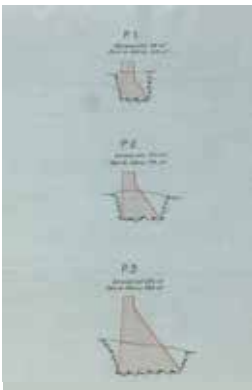
Original del Plano nº2-**Planta de la presa. Aliviaderos, desagües y toma de agua.** Escala 1:500. **Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía.** Fecha: 25 de Octubre de 1925. Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

anual tienen efectos muy similares y ello se debe a que con seguridad mediante la regularización interanual del pantano será posible un desembalse superior a la aportación mínima anual del Jándula. El caudal con que podría suplementarse al Guadalquivir en el mes de agosto, mencionan como ejemplo, sería de 20,7 m³/s cuando desde Mengibar hasta el Genil circulan en esos momentos 4 m³/s, demostrando así la importancia de esta regularización. Una cuestión que con el discurrir de los años ha adquirido otro cariz, esta modificación del régimen natural del río que entonces es entendida desde una óptica fundamentalmente productiva, propia de un país que inicia su desarrollo y persigue modernizar sus estructuras, es hoy día discutida desde visiones del ámbito de las ciencias naturales, la ecología o incluso recientemente desde las ciencias sociales. El hecho cierto es que en la actualidad el Guadalquivir tiene mayor caudal en verano que en otras estaciones y que esto lógicamente tiene implicaciones sobre los ecosistemas asociados que no pueden ignorarse.

Su vínculo con las *Necesidades globales de energía estival de los saltos de la canalización*, es tratado en el siguiente apartado. Es importante este punto porque por primera vez desvelan abiertamente que el embalse del Jándula no será suficiente para cubrir estas necesidades, hasta ahora se había presentado como la obra indispensable pero también garantizadora del buen funcionamiento de estos aprovechamientos. Puede que para orientar favorablemente la adjudicación de esta concesión, pero ahora Canalización y Fuerzas del Guadalquivir advierte de su insuficiencia y que «serán precisas otras reservas estivales y mucho más importantes que la que aquel supone». Y lo hace puntualizando que la dimensión fijada del embalse puede ofrecer una producción energética de 23 millones de kw/h anuales en tanto los requerimientos de los saltos en años con aportaciones medias serían de 100 millones de kw/h y de 125 en los de sequía. Sólo se beneficiarían de ella los dos primeros saltos de la canalización. La aportación que ofrecería al Guadalquivir, no puede olvidarse, se destinaría al canal de Peñaflor y por ello no podría considerarse a otros efectos. Siendo así el incremento de caudal ofrecido no sería perceptible en las cinco primeras instalaciones (al encontrase aguas abajo de la toma del mencionado canal) percibiéndose sus efectos únicamente entre la 6ª (Instalación de Peñaflor) y la última (Instalación nº11 de las proximidades de Córdoba).

El capítulo IV de la memoria se adentra en las características de *La presa*, en su ubicación, tipo estructural, y alguno de sus aspectos técnicos. El primero de los apartados trata precisamente aunque de manera muy sucinta el *Emplazamiento*. Supuesto conocido el sitio, comentan únicamente que el lugar exacto elegido dentro de los trescientos y pico metros de cerrada se debe a la calidad de la roca, ya que si bien en la ladera izquierda es más uniforme, es en este preciso punto donde la roca de la margen derecha ofrece más garantía. Y lógicamente por ser más nueva en su afloración, es en su base donde presenta un estado más sano y compacto lo cual es idóneo para los apoyos de la presa.

Tanteos de una presa bóveda es el siguiente apartado y en él exponen cómo dada la presencia en superficie del estrato rocoso y la altura de embalse prevista es evidente la elección de uno de los tipos de presa de fábrica frente a otros de escollera. Y dentro de aquellos hacen balance entre las cualidades de las presas de contrafuertes, de las de gravedad o las de bóveda. Entre estas afirman haber llegado a proyectar diversos tipos ya que sus ventajas económicas son notables en estas escalas



Plano nº4-*Perfiles transversales de la presa*. Escala 1:500. Perteneciente al *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

pero desgraciadamente nada de estos tanteos muestran en el proyecto. Se trata de un tipo novedoso en aquellas fechas y ante la falta de experiencias suficientemente contrastadas se muestran especialmente cautelosos. La presa de Montejaque construida en 1924, apenas un año antes, en una garganta del río Guadares de las cercanías de Ronda es el primer ejemplo construido en España⁷⁸.

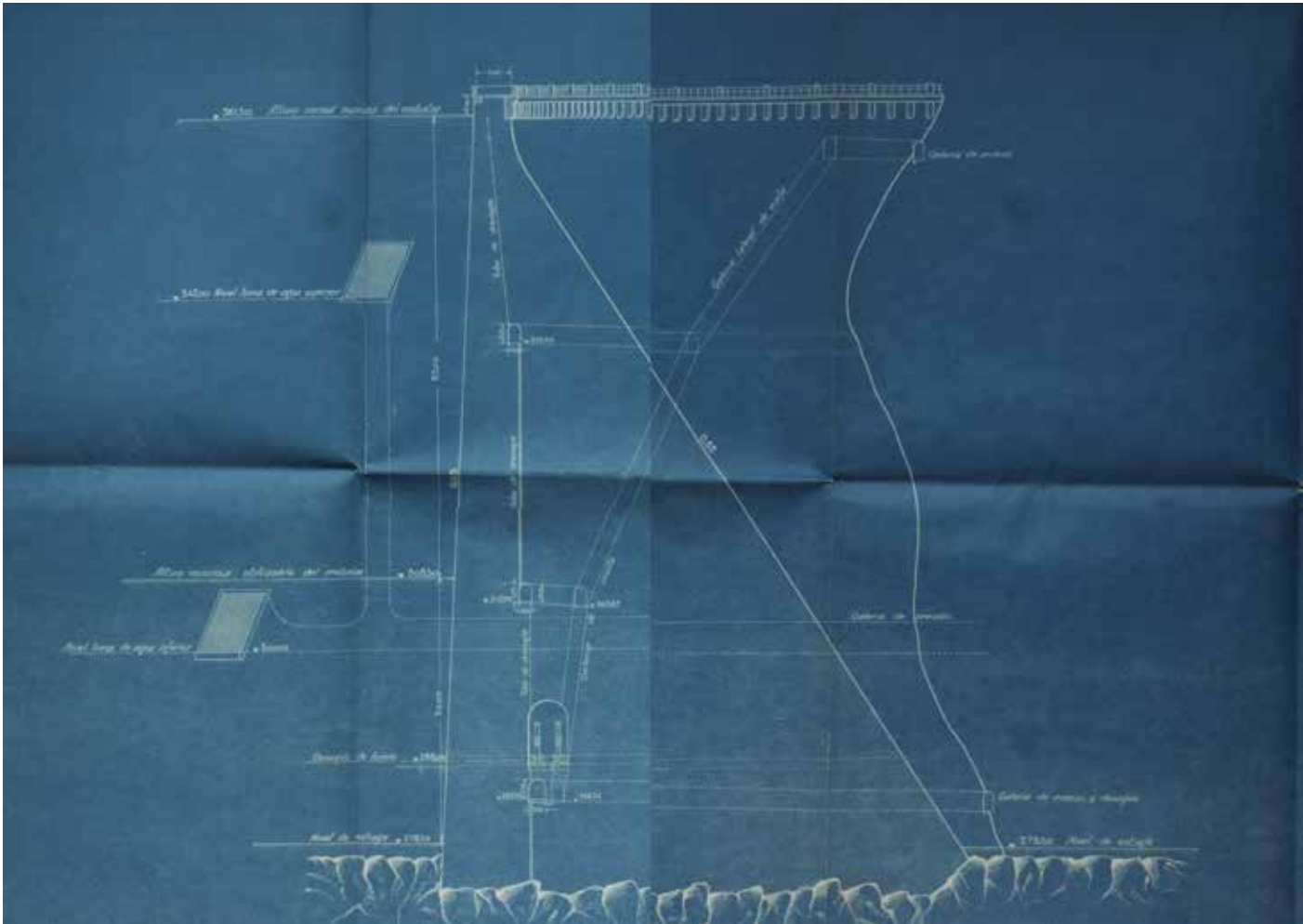
Únicamente comentan cómo este tipo estructural requiere ángulos centrales superiores a los 130º sexagesimales para controlar las tensiones y en el caso de esta cerrada, con forma de V asimétrica, para hacerlo posible al menos en los dos tercios superiores, sería necesario adoptar arcos con distintos centros en las sucesivas hieladas. Y esto además de originar una geometría compleja en vistas a su ejecución obliga a un encaje inadecuado en la cerrada. Una bóveda geoméricamente bien adaptada obligaría a variar ligeramente -desplazándolo aguas arriba- el emplazamiento previsto a la entrada misma de la cerrada que es el óptimo pues justo en ese punto, se abre en «la gran marmita de gigante que es la Charca del Fraile». Apoyaría además en dos estratos litológicos distintos, en granito en su parte superior y en pizarra en la inferior. Si por el contrario se buscara una posición alternativa aguas abajo con el fin de encontrar sólo roca granítica, el inconveniente sería en este caso la necesidad de realizar un excesivo cubo de excavación para mantener el trazado óptimo estructuralmente. Y más aún, exponen la dificultad de alcanzar unos cálculos suficientemente fiables pues si las acciones debidas al empuje de las aguas y su distribución pueden ser cuantificadas con precisión, no tanto las originadas por las variaciones térmicas y su influencia en el fraguado y endurecimiento de las mezclas. No disponen de suficiente información de experiencias similares, «que ofrezcan entero crédito por repetición suficiente». Acuden a los datos ofrecidos por ejemplos como el de la presa de Montsalvens en Suiza (primera presa bóveda de doble curvatura de Europa), experiencias de laboratorio⁷⁹ o los estudios norteamericanos -que realizan incluso presas con carácter exclusivamente experimental- para reiterar sus dudas. Las enormes elevaciones térmicas que ocasiona el fraguado (entre 25º y 35º centígrados) y las variaciones de longitud del hormigón al endurecer -contracción al aire libre y dilatación sumergido- tienen una incidencia notable sobre el comportamiento final de la presa. Huelga decir lo que significaría una contracción no cuantificable entonces del cuerpo de presa.

Siendo así, *El tipo de presa con contrafuertes*, es el otro modelo estructural que mencionan como alternativa posible. Pero realmente no valoran su oportunidad pues consideran que la falta de experiencias similares, como en el caso anterior, siembra incertidumbre sobre sus resultados. Reconocen sus ventajas de partida pero se escudan en que en esos momentos se trata de un modelo teórico sin apenas constataciones prácticas y del que existen no pocas dudas acerca de su comportamiento⁸⁰. El plazo de cinco años otorgado por el Estado para su construcción no parece requerir premura en la ejecución por lo que la gran ventaja temporal de estas soluciones no parece necesaria, ni tampoco el beneficio económico resulta ser lo suficientemente

⁷⁸ La primera presa de doble curvatura la había diseñado Williams en el estado de Nueva York (presa Six Mille Creek también conocida como de Ithaca) en 1911 a las que habría que añadir en un corto plazo de tiempo las citadas de Salmon Creek (1914) o Spaulding (1919) de L. Jørgensen también en EE.UU.

⁷⁹ Citan los trabajos realizados por investigadores como Bach o Kirsch.

⁸⁰ Tan solo algunos ejemplos de presas inferiores a los 15 m en Alemania y Francia pero ninguno en Suiza, polo de referencia, destacan eso sí la de Santa Clara de Ula en Cerdeña de 65 m de altura. En el ámbito teórico citan estudios como los de Föppl *Technisches Mechaniques* y de Zafra para estos casos.



Plano nº3-*Perfil de la presa*. Escala 1:250. *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riego y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.



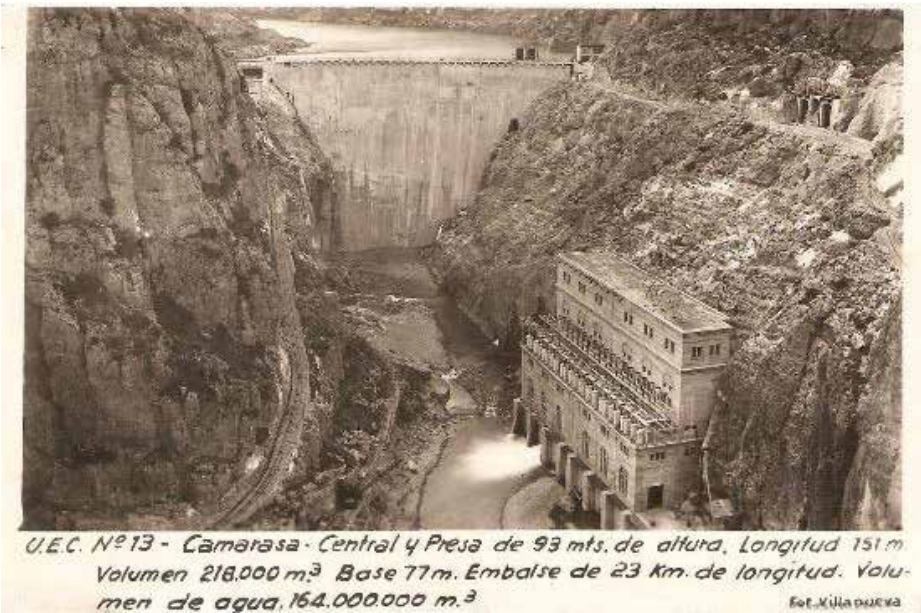
importante en este caso como para decantarse por este tipo estructural sobre el que reconocen cierta falta no tanto de conocimientos como de confianza.

El siguiente apartado enumera los argumentos principales por los que se decantan por la *Elección de una presa de gravedad curva*, y en línea con las reservas expresadas al respecto de modelos más sofisticados, el primero de ellos es la solvente y abundante experiencia en estos tipos en nuestro entorno. Y subrayado esto centran la discusión en el hecho de adoptar una planta curva o bien rectilínea. Ya de forma empírica, intuida desde antaño, se había comprobado cómo la forma curva, de arco, contribuía al mejor reparto de las tensiones. Pero las críticas que recibe entonces esta implantación curvilínea de gran número de ingenieros, y que ellos comparten, deviene del modo de ejecución, es decir del empleo de enormes volúmenes de hormigón fluido que al fraguar además de las elevadas temperaturas (que se dispararán muy lentamente en su interior), provocan fisuras indeseables por su retracción. Y apara controlar este fenómeno se han de emplear juntas verticales que dividen el cuerpo de presa en sectores que ya no trabajan solidariamente y por tanto dejan de actuar como bóveda. Es por ello que se cuestionan estos trazados curvos, por su mayor desarrollo, frente a los rectilíneos. Para minorar ese fenómeno el equipo de proyecto propone en cambio utilizar mampostería y *sand-cement*⁸¹ en lugar de hormigón fluido, y sobre todo un ritmo de ejecución más lento, con hiladas horizontales sucesivas permitiendo su enfriamiento. Comentan como es el sistema que habitualmente se ha usado en el país y con el que se ha evitado esos fenómenos adversos⁸². La presa así sería continua y se comportaría como la bóveda.

81 Este tipo de cemento no ha sido utilizado en un gran número de presas pero tuvo importancia durante algunos años en países como E.E.U.U. y España. Aunque probablemente su origen es anterior, la primera constancia de su uso data de 1893 cuando una compañía danesa patentó la mezcla obtenida de moler conjuntamente arena de silicio y cemento. Desde un principio se le asociaron algunas ventajas respecto al cemento Portland que se venía utilizando habitualmente lo que hizo que en E.E.U.U. se desarrollaran algunas fábricas que explotaran esta patente.

82 Reseña como salvedad los casos de las presas Camarasa y Tremp.

Presa de Arrowrock. Río Boise. Idaho. EE.UU. 1915. Presa de gravedad en arco. Altura: 106 m. Fuente: <https://www.postcards.bidstart.com>. [Consulta: 13/11/2012]



Postal de la presa de Camarasa. 1924.
Fuente: <https://www.todocoleccion.net>. [Consulta: 8/6/2014]

Hoy sabemos que no se construyó así exactamente sino por sectores delimitados por juntas verticales si bien conservando un trazado curvo. Además de estos factores, durante la ejecución inciden también aunque en mucha menor medida los agentes externos, y como referencia recuerdan las observaciones llevadas a cabo en la presa de Arrowrock donde las variaciones diarias de temperatura por ejemplo a partir de 30 cm del paramento son insensibles, como lo son de igual forma las anuales a 5 m del de aguas abajo. En el paramento de aguas arriba los efectos son aun menores debido a que la oscilación térmica del agua es menor a la del aire⁸³.

En cuanto a los taludes adoptados para el cuerpo de presa nada comentan, no parece una cuestión susceptible de aclaración ni discusión, no obstante en la documentación gráfica del proyecto el talud aguas arriba -vertical en la anterior propuesta- ahora se prevé inclinado (0,05), y el del paramento aguas bajo (0,65) se ha reducido trazando un perfil más esbelto (planos: *Perfil de la presa E. 1:250* y *Perfiles transversales de la presa E. 1:500*). Se hace con la intención de minorar el volumen del macizo y en el convencimiento de que el peso del triángulo virtual de las aguas situadas sobre el plano inclinado aguas arriba empuja verticalmente contribuyendo a la estabilidad de la presa y permitiendo reducir al mismo tiempo el talud aguas abajo⁸⁴.

Decantados por la solución de gravedad y planta curva, en el siguiente apartado *Drenes en el cuerpo de la presa*, abordan la interesante cuestión de la subpresión mencionando como las experiencias últimas en EE.UU o Alemania y a raíz de la recientemente elaborada Instrucción Francesa sobre construcción de grandes presas,

83 Cálculos desarrollados en el Anejo nº12

84 Mencionan las líneas de cálculo puestas en práctica recientemente valorándolas de manera superficial y mostrando su preferencia por el método de Resal aplicado en Francia. Suponen básicamente que el cuerpo de presa trabajará como sucesión de muros verticales y como yuxtaposición de bóvedas todos ellos en fracciones de un metro. Llegan a realizar siete tanteos diferentes decantándose por el que supone que el 82% de la fuerza hidrostática es soportada por los muros mientras el restante 18% de la fuerza del agua es absorbida por las bóvedas virtuales.



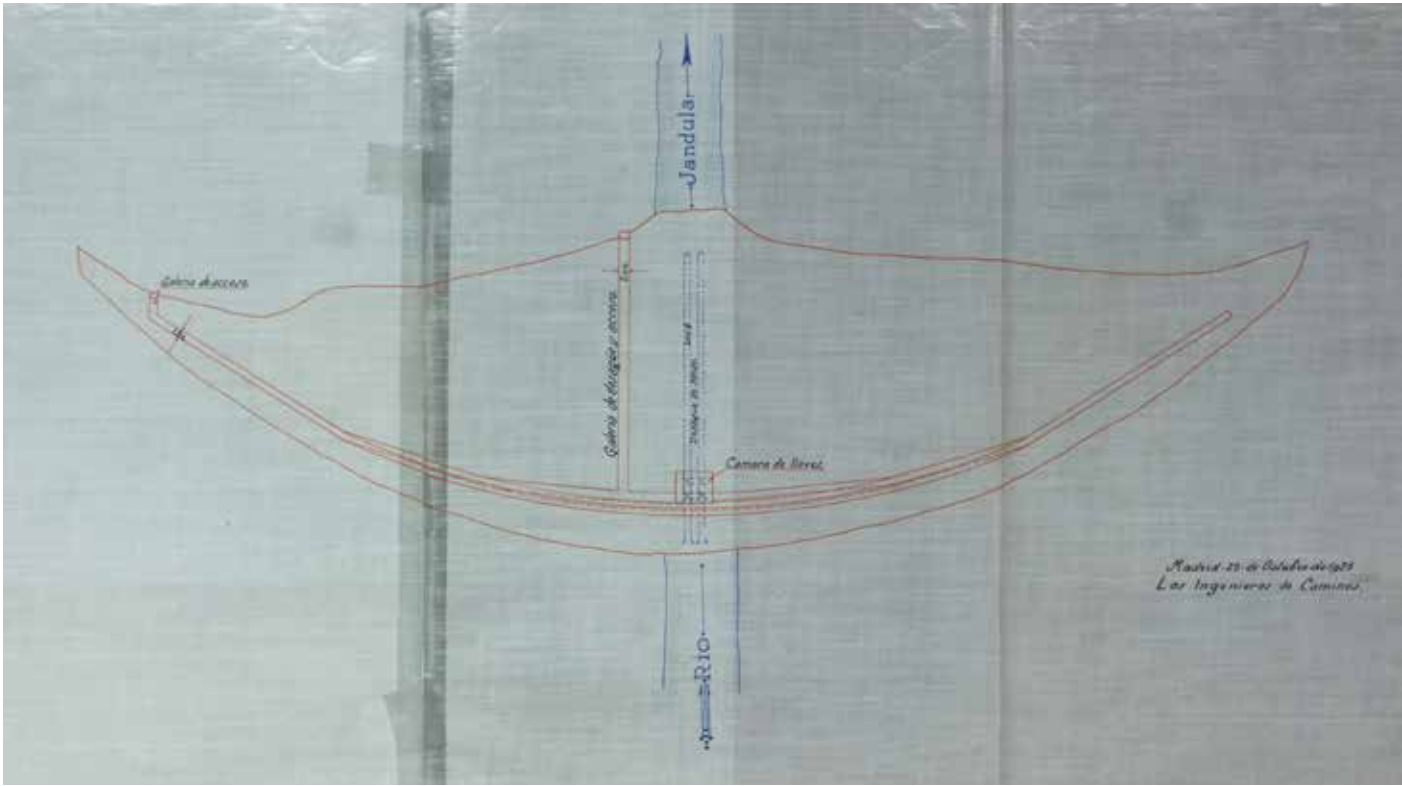
Postal de la presa de Camarasa. 1924.
Fuente: <https://www.todocoleccion.net>. [Consulta: 8/6/2014]

aconsejan prever mecanismos para el drenaje del cuerpo de la presa en lugar de emplear enormes masas de fábrica que se opongan a su flotación⁸⁵.

Confiados en los resultados que han dado esos ejemplos plantean un sistema de drenes verticales de 30 cm de diámetro situados cada 6 m de forma que el agua que desalojen sea conducida, mediante una serie de galerías transitables, hasta el exterior. En los planos del proyecto se observan dos accesos, uno de entrada en la cota superior de la ladera y otro de desagüe y salida junto al lecho del río, ambos en la margen izquierda. Esta red de conductos se desplegaría sobre el paramento aguas arriba lógicamente y su estado se comprobaría desde esas galerías visitables. Un sistema que no se había aplicado hasta entonces en España. Ahora podemos decir que sus afirmaciones acerca del éxito de aquellas experiencias que les precedían eran algo precipitadas, realmente no había transcurrido el tiempo necesario como para constatar la eficacia de estas soluciones y que aquellos cuerpos de presa aparecieran entonces secos no significaba que fueran a permanecer así mucho tiempo más. He podido examinar diversas propuestas para este sistema de drenaje elaboradas en aquellas etapas iniciales del proyecto pero en cualquier caso lo cierto es que hoy la presa presenta un acusado grado de filtración y humedad que resulta difícil de atajar.

En relación con ello estudian cómo evitar también las *Filtraciones a través del cimient*o, pues de producirse podrían llegar a ponerse en carga con el consiguiente peligro para la seguridad de la presa. El equipo, después de haber reutilizado los agujeros abiertos para los sondeos inyectando en ellos agua a presión, constató la impermeabilidad de la roca. Siendo esto adecuado era necesario ahora garantizar

85 Otto Intze, ingeniero alemán, fue el precursor en este tipo de soluciones bajo cuyos principios se realizaron decenas de presas en un corto espacio de tiempo. Las de Eschbachtalsperre (1889-1891), Urfittalsperre (1900-1905), Möhnetalsperre (1908-1913), Edertalsperre (1908-1914) o la presa de Muldenberg (1920-1925) por citar algunas, son ejemplos de ello.



Plano nº9-*Galerías de la presa*. Escala 1:500. *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riego y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

que no se filtrara entre este lecho de roca y la base de la presa y para ello proponen una solución ya empleada por Intze: disponer un burlete de arcilla entre ambos. Y hacer que los drenes mencionados arranquen de esta superficie con la idea que de haber filtraciones, estas encuentren una salida canalizada y rápida.

El apartado *Comprobación de la estabilidad de la presa* se remite a los anejos -el nº12- sin mayores aclaraciones.

Altura máxima del embalse desde el umbral del vertedero, este es el siguiente punto de la memoria en el que únicamente se relacionan las distintas cotas de la presa y el embalse: la media del cimientó en el lecho del río se marca en la 273,50, la de embalse máximo, es decir la de coronación del vertedero, en la 361,50, fijando entonces una altura de embalse de 88 m. La de coronación de la presa es dos metros mayor, la 363,50 alcanzando con ello los 90 m su cuerpo. Este último nivel es el que alcanzarían las avenidas extraordinarias y por ello la lámina vertiente máxima sobre el umbral del vertedero sería de 2 m. Comprobamos así como no sólo se trabaja ya con la idea de una presa de mayor envergadura, muy superior a los 60 m máximos considerados en la propuesta de 1921, sino que se ha abandonado también la intención de realizar el vertido por su coronación.

El último apartado del capítulo es *Capacidad del embalse proyectado*, y en él se abunda en los datos de capacidad de la obra: a la altura del umbral del vertedero la capacidad del embalse sería de 350 millones de metros cúbicos y los dos metros de lámina vertiente supondrían una capacidad de 25 millones, de forma que en los periodos de las avenidas extraordinarias la capacidad total embalsada sería de 375 millones de metros cúbicos. La cubicación del embalse se efectuó midiendo las semisumas de los volúmenes según curvas de nivel trazadas cada 10 m de altura⁸⁶.

Capítulo V. Aliviadero de superficie y desagüe de fondo. Dividido en dos subcapítulos correspondientes a ambos elementos, describe estos mecanismos hidráulicos destinados al desembalse. Como se verá estos elementos resultaron ser probablemente los más conflictivos en el sentido de asegurar su idoneidad -tanto desde el punto de vista teórico de un cálculo afinado como de las soluciones técnicas apropiadas y disponibles industrialmente en aquel momento- y ocasionaron múltiples variaciones a lo largo de las etapas del proyecto y la construcción, requiriendo incluso reformas posteriores a la finalización de las obras.

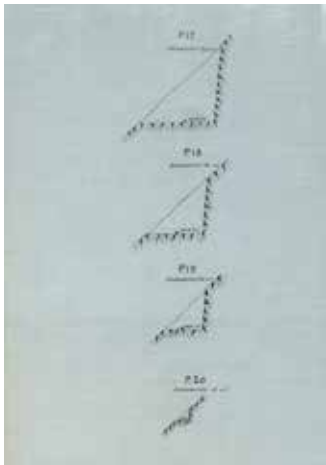
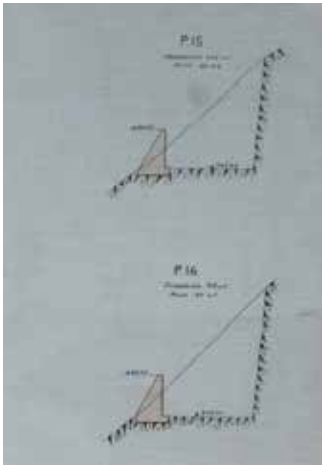
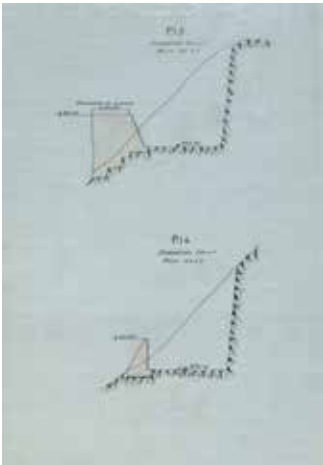
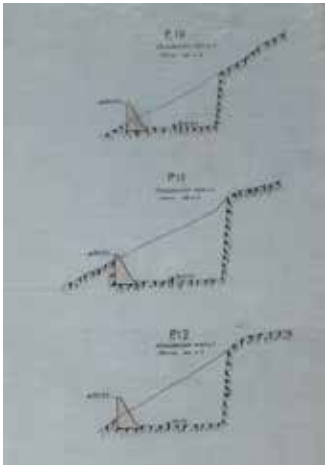
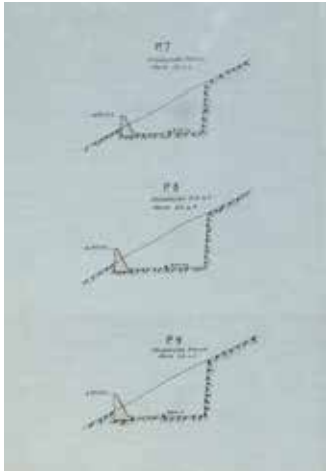
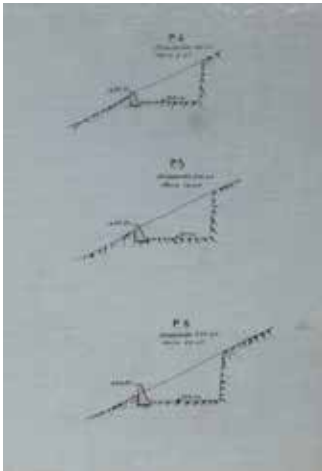
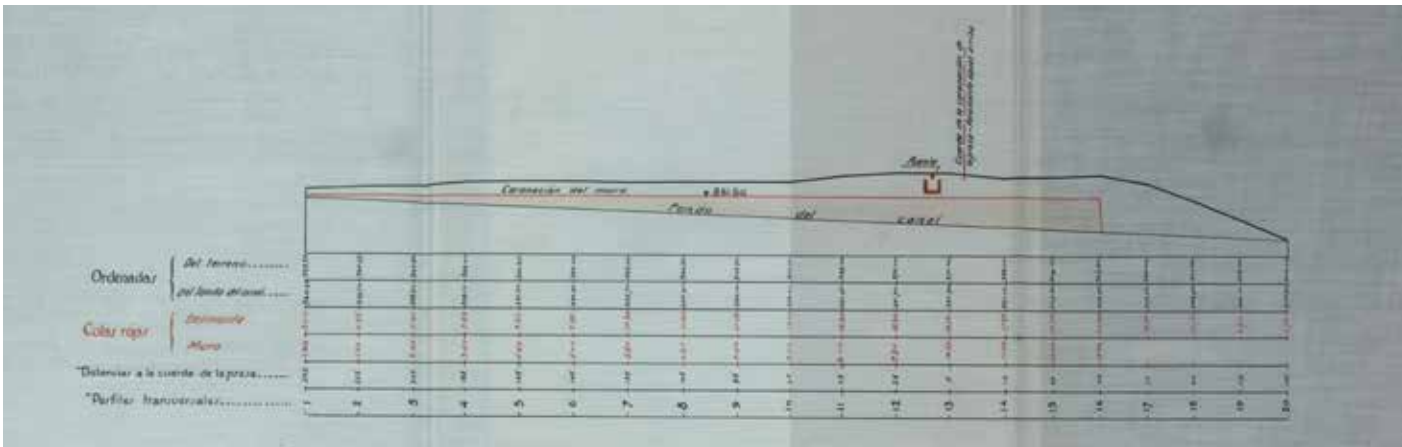
El primer apartado trata el *Sitio y descripción del Aliviadero de superficie*. Como ya había supuesto en el trabajo de investigación que ha precedido a esta tesis⁸⁷, su posición responde a la lógica de la organización de la obra en función de los accesos existentes y la disposición de las instalaciones auxiliares, recordemos que el camino ha de llegar desde Andújar por la margen izquierda y por tanto ubicar el aliviadero en este lateral significa condicionar absurdamente la obra. Por allí habrá de llegar la ingente cantidad de materiales, también la cantera principal estará en esa margen, por lo que el vertido de las aguas debe trasladarse a la contraria. Se hacen al tiempo otras observaciones interesantes sobre el carácter del aliviadero y su forma de canal abierto al aire libre, se apuntan sus ventajas en el caso de los arrastres de troncos

⁸⁶ En anejo adjunto a la memoria.

⁸⁷ *El salto del Jándula. Génesis de un paisaje*, estudio presentado para la obtención del DEA y leído en la E.T.S. de Arquitectura de Sevilla. Septiembre de 2011.



Plano nº1 *General y de las obras del Embalse del río Jándula* (escala 1:10.000, equidistancia de curvas 5 m), que refleja el cauce del río, los arroyos Moroz y del Higuérón sobre la margen derecha y Covarillas, Revuelta, Polluelo y Posadillas sobre la izquierda, las lindes de las dehesas, los carriles existentes, las líneas eléctricas y algunas casas como la del Contadero, ruinas o chozas. Pueden apreciarse también la presa y la central hidroeléctrica cientos de metros aguas abajo de esta y el trazado del cauce y la cota inundable. Plano firmado por el ingeniero geógrafo Carlos Valentí y los topógrafos Manuel Pontes y Victoriano Claudín en representación este, del trabajo del Gabinete. *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Copias pertenecientes al Fondo Histórico de la Fundación Endesa.

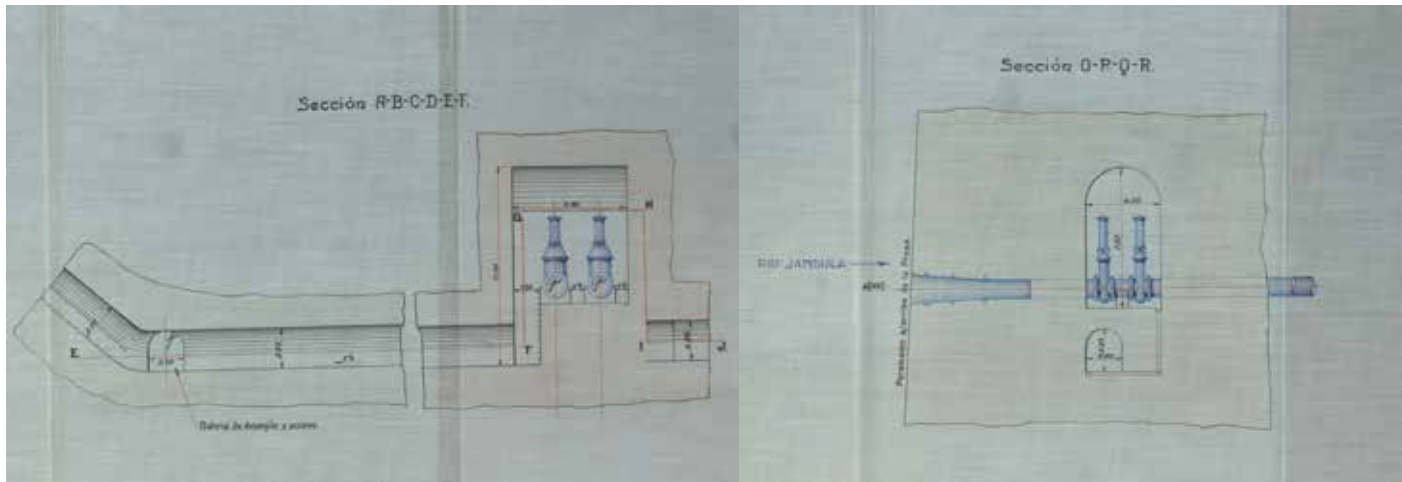
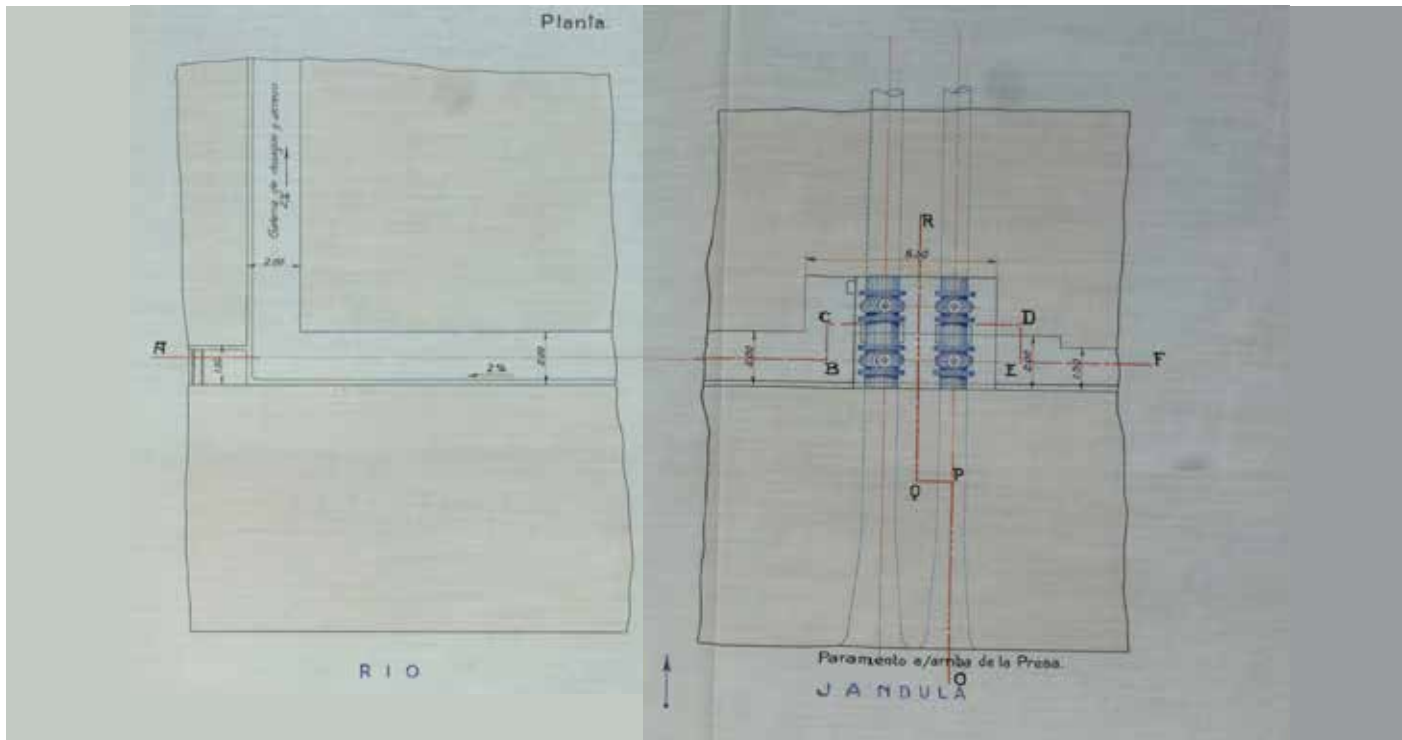


Planos N°10-Aliviadero de superficie. Perfil longitudinal. E 1:1000 y N°11-Aliviadero de superficie. Secciones transversales. E 1:500 perteneciente al *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Originales pertenecientes al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

y similares provocados por las avenidas que pueden ser evacuados libremente y además se argumenta que el material procedente de su excavación podrá utilizarse para la construcción del cuerpo de presa, recordemos de notable envergadura, lo cual implica un ahorro de costes importante. Eso sí, justo en la embocadura de la cerrada, punto donde gira el canal de este aliviadero, es donde se produce el cambio litológico y por ello el material procedente del primer tramo, la roca pizarrosa, no podría emplearse en la fábrica. Se anuncia ya la necesidad de construir un muro que lo separe del embalse ya que la fuerte pendiente de la cerrada obligaría de otro modo a una notable excavación de esa ladera, pero será igualmente necesario continuarlo más allá de la coronación de manera que prolongue su desarrollo en canal más allá de la presa protegiendo su central de las aguas desbordadas. Este canal resultaría entonces del cajado parcial de la falda granítica y la construcción de un muro de sección triangular que al invertir sus taludes en los tramos del embalse y del vacío sobre el cauce muerto, generaría una superficie reglada que puede apreciarse en el planos N°2-*Planta de la presa. Aliviaderos, desagües y toma de agua* y N°6-*Alzado desde aguas abajo de la presa*. Esta nueva solución de aliviadero traería consigo buscar otra ubicación para la central hidroeléctrica, no podría mantenerse en el lugar que la emplazaba el proyecto de 1921, ahora bajo el torrente de las aguas y con toda probabilidad, fue esta una de las razones que condujeron a la solución definitiva. De igual forma habría de modificarse todo el sistema de toma de agua previsto cuatro años atrás con aquella torre semicilíndrica adosada en el costado derecho de la presa. Comentar por último a este respecto que durante la estimación de costes barajaron la alternativa de un aliviadero de compuertas y requeriría proyectarlo para una anchura de 25 a 30 metros, lo cual aconsejaría utilizar dos hojas móviles con una altura de 6 a 8 metros, análogas afirman a las de El Carpio.

En relación con ello el segundo apartado *Cálculo del caudal máximo de avenidas* ahonda en el método seguido para el dimensionado del aliviadero. Ya en el Anejo n°7 se fijaba en 1600 m³/s el caudal de máximas avenidas extraordinarias y refiriéndose a las conclusiones obtenidas en el caso del Guadalmellato, representan la onda de avenidas como una parábola con ese máximo y una amplitud total de 24 horas para caudales de 400 m³/s. «Como puede verse comparando con la onda de crecidas del Guadalmellato, la duración que aquí suponemos es de un par de hora más que la de la mayor crecida observada en el Guadalmellato. (Esta crecida del Jándula supone un desagüe de más de 100 millones de metros cúbicos en el mencionado periodo de poco más de un día)». Como según se establece en el proyecto la lámina vertiente ha de tener 2 m sobre el umbral del vertedero y la extensión del embalse en dicha cota ha sido cuantificada en 12.675.000 m², el caudal máximo que debería desaguar serían 1.300 m³/s⁸⁸ y como duración de onda aguas abajo del embalse 36,4 h. Siendo así resulta que si la máxima avenida se produjese con el pantano completamente lleno su máximo se reduciría casi un 20% y la duración se prolongaría casi un 50%. La errónea estimación de estos valores y sus efectos, así como la optimista suposición de que «el efecto regulador del embalse será sin duda mucho más importante, pues dada su capacidad, lo probable es que no se encuentre completamente lleno al iniciarse una gran crecida, en cuyo caso, su efecto amortiguador crecería extraordinariamente, hasta el punto de que habrá ocasiones en que

88 Para ello, afirman, siguen el «elegante procedimiento de Forchheimer», ingeniero austriaco (1852-1933) pionero en la introducción de procedimientos matemáticos en los estudios de hidráulica.



Plano nº12-*Desagüe de Fondo* perteneciente al *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

se absorba por completo la crecida íntegra o al menos que comienza el desagüe pasado el máximo de intensidad en cuyo caso también la disminución sería muy importante», terminaron por diseñar un aliviadero con capacidad si no insuficiente, sí indiscutiblemente ajustada.

Cálculo hidráulico del vertedero es el siguiente apartado. Según sus cálculos para desaguar esos 1.300 m³/s con una lámina vertiente de 2 m son necesarios 225 m de canal con un ancho aproximado de 18,5 m. Sus secciones se han aumentado un 25% al considerar los efectos de los remolinos y la acción del agua vertiente por el aliviadero. Fijan para el mismo una pendiente longitudinal del 4%. Es importante reseñar en este punto cómo no se prevé nada de un segundo vertedero, en este momento del proyecto se está convencido de que con el canal que bordeará la montaña en la margen derecha será suficiente. No se tardará mucho en constatar el error.

Al margen de los temas de orden hidráulico y cómo ya se apuntaba al sopesar acerca de su mejor ubicación, este aliviadero a cielo abierto requeriría de un *Puente sobre el vertedero* (último apartado) que mantuviera el tránsito entre las dos márgenes y por ello el proyecto plantea construirlo -prolongando el camino de coronación de la presa- con una estructura de hormigón que salvando el canal en un solo vano y atestando contra la roca, la atravesase hasta continuar al otro lado de la montaña. Tendría una anchura de 4 m y sus antepechos actuarían como grandes vigas, en este caso trianguladas, una solución constructiva sin duda más acorde al momento que la adoptada en su construcción.

El subcapítulo B. *Desagüe de fondo* es muy breve, consta de dos únicos y sintéticos apartados, uno inicial de Descripción general y otro que aborda el *Tipo de compuertas* a emplear. El diseño de la presa prevé dos desagües centrados situados unos 9 m por encima del nivel de estiaje, es decir a la cota 288 m. Sendos conductos dispondrían de dobles compuertas y su diámetro según los planos sería de 1 m. No definen excusándose en el escaso tiempo del que han dispuesto para la redacción de este proyecto y lo delicado del elemento, el tipo de compuerta previsto, aplazando su estudio a otro momento.

El capítulo VI, *Materiales de construcción y fábrica*, se adentra en la valoración de cuáles serían los materiales adecuados a las características físicas de la presa y su emplazamiento.

El primero de sus apartados trata el *Empleo del Sand-cement*. Como señalan, el hecho de que la estación de ferrocarriles más cercana, la de Andújar, esté a más de 35 km y que el camino sea único y tortuoso unido al enorme volumen de materia prima que requerirá el macizo, les conducen hacia el empleo de este aglomerante. Lo consideran el adecuado porque permite reducir considerablemente la proporción de cemento en las mezclas y por tanto el tránsito de materias y su consecuente coste. Incluso realizan una estimación de este ahorro cifrado en un millón de pesetas. Se reduce también la necesidad de almacenaje y sobre todo por su tremenda importancia, se reduce la incertidumbre de los suministros que han de venir de fuera. Además existe una experiencia previa que contraste sus resultados tanto en la práctica⁸⁹ como en laboratorio.

⁸⁹ En el Anejo nº14 indican algunas de sus aplicaciones en España y el extranjero.

Arenas es el siguiente apartado tratado, y tan sólo comenta que tanto estas como las gravas (añadidas en anotación a mano) serán el resultado de la molienda de la piedra extraída de las canteras que se creen allí, en La Lancha, en sus faldas graníticas.

Agua para los morteros es el apartado tercero, que se reduce al escueto comentario «las aguas del Jándula son de calidad inmejorable para la formación de morteros como se comprende dada la formación geológica de la cuenca constituida por roca de formación primitiva en su totalidad».

Composición de los morteros, el siguiente, determina su resistencia exigiendo que a los 84 días sea al menos ocho veces la carga máxima de trabajo a embalse lleno y de cinco veces a embalse vacío. Respecto a los controles de las mezclas se remiten al pliego de condiciones que establece la lógica necesidad de realizar los ensayos a pie de obra, con los materiales, proporciones y condiciones atmosféricas que se emplearán y darán durante la construcción.

El último apartado del capítulo es *Fábrica de mampostería*. Dada la extraordinaria calidad de la roca de la cerrada, es natural que los proyectistas decidan ejecutar el cuerpo de presa con mampostería y mortero del mencionado *Sand-cement*. El hormigón requeriría la quebrantación de todo el cubo de la presa. Además se recuerda la experiencia y tradición en el uso de la mampostería de nuestro país como ventaja⁹⁰ y no se oculta el hecho de encontrar una abundante y económica mano de obra. «La mampostería además, afirman, no presenta los graves problemas del hormigón, en lo que concierne a la elevación de temperatura durante su fraguado y a la necesidad de disponer juntas de dilatación, que dejan rota la presa desde luego en varios trozos independientes...» y continúan: «La obra de mampostería resulta más solidaria entre sus elementos que la de hormigón, pues esta última por necesidad hay que romperla previamente. Se le quita así entre otras grandes ventajas la de poder dar forma curva a las presas y se pierde la resistencia suplementaria que pueden prestar a la obra las bóvedas horizontales apoyadas en las laderas que se pueden imaginar dentro del cuerpo de la presa».⁹¹

Estiman menor su coste frente al de la presa ejecutada en hormigón y recuerdan además que exige el empleo de menos maquinaria. Es un material, la roca del mampuesto que no tienen que adquirir, su coste únicamente es el de extracción, obligada en cualquier caso en gran parte por la creación del aliviadero -y al que luego se sumaría el túnel aunque este aun no se ha previsto- por lo que el ahorro en materia prima es notable. Y de igual forma el relacionado con los costes de suministro.

El capítulo VII, *Ejecución de las obras e instalaciones auxiliares*, expone a través de sus onces apartados los detalles de la organización necesaria para las obras.

El primer tema a tratar sería el de las posibilidades de acceder hasta aquel emplazamiento remoto y para ello se estudia el *Camino de acceso a la presa*. Considerando el inicio del itinerario en la estación de ferrocarriles de Andújar -a la que llegaría la inmensa mayoría de los materiales o elementos industrializados y equipos- se recorrería un tramo de unos 3 km de la carretera nacional Madrid-Cádiz y otro de casi 14 km de la que une la población de Andújar con Puertollano hasta el inicio

90 Se menciona en especial el caso de Galicia, lugar de procedencia de muchos de los futuros canteros de la obra.

91 Y se remiten al Anejo nº12 del proyecto.

del camino particular de la mina de Los Escoriales. Este último, en mal estado de conservación y con una longitud de 9.2 km habría de ser prolongado 7.7 km hasta el cerro de La Lancha donde se ubicará el poblado y 2 km más en fuerte descenso hasta el lugar elegido para la presa. 35.650 m de trayecto de los cuales 9.900 tendrían que construirse ex profeso. Este tramo nuevo de carretera se hizo según proyecto técnico de D. Jaime Ramonell, ingeniero de caminos, con fecha 28 de febrero de 1925, ocho meses antes del presente proyecto.

El segundo apartado, *Viviendas*, trata la cuestión del alojamiento de los operarios que se desplazarían hasta el lugar, cientos de trabajadores, peones, carpinteros, canteros, herreros, muleros, peritos, ingenieros etc etc, que se asentarían en aquel paraje de la sierra durante meses e incluso años con sus familias gran parte de ellos. Este proyecto de 1925 es redactado y entregado para su aprobación sin más definición al respecto que su estimación en costes⁹².

Se reconoce su absoluta necesidad por lo apartado de Andújar pero no se define nada respecto su traza, tamaño, servicios o modo de construcción, únicamente se advierte que «No hay nada que decir que en la ejecución de todas estas viviendas, edificios de almacenes, economatos etc predomina un criterio de máxima economía». Este poblado de nueva planta será objeto de un desarrollo pormenorizado en otro capítulo de la tesis pues reúne a mi juicio numerosos temas de interés.

El apartado tercero es el titulado *Ataguías y desviación del río*. A este respecto ya en la tesina, actual trabajo de investigación para la capacitación y obtención del DEA, me aventuré a afirmar que el río hubo de encauzarse y no una vez sino en dos ocasiones. Como parte esencial del estudio me planteé en qué forma se abordaron estos trabajos, ¿cómo debió construirse la presa? Y como ejemplo y a propósito de esta cuestión recuerdo aquí una de las hipótesis que formulé sobre su ejecución. Como puede deducirse de la observación de la solución asimétrica dada finalmente a los desagües de fondo -situados en el costado derecho de la presa- y sopesando la posible manera en que se ejecutó el macizo, sostengo puntualizando lo afirmado por otros autores que si bien no fue necesario el desvío del curso del río fuera de la cerrada para iniciar la construcción, sí se contempló desplazar su cauce en dos tiempos y hacia ambas laderas del valle. En primer lugar se haría hacia la margen izquierda y para cuando fuese necesario completar el macizo de cimentación hasta esa cota, se previó otro canal sobre la margen derecha para que corriera el agua del río controlada por las ataguías, canal que posteriormente ocuparon los desagües de fondo, y de ahí su posición asimétrica respecto al eje de la presa. Una ubicación descentrada no comprensible a priori de otro modo. Mi satisfacción fue grande cuando durante el trascurso de todas estas labores de investigación y tras la recuperación de algunos documentos del proyecto esta hipótesis pudo ser confirmada.

Cuando aborde el análisis de su construcción ahondaré en esta cuestión documentándola con planimetría; en este punto, centrado en el estudio cronológico de las memorias y demás documentos, recojo únicamente lo propuesto por los técnicos en esta etapa previa del proyecto. Dos serán las ataguías previstas para cerrar el recinto de la presa y poner al descubierto la roca de los cimientos, una aguas arriba y otra aguas abajo. La primera curva y coronada a la cota 286,80, la segunda no

92 En función de experiencias similares anteriores argumentan.

se describe pero en uno de los planos puede apreciarse sobre la cota aproximada 282,50, rectilínea y menor que la anterior⁹³. El río, entre ambas, conducido en un canal a cielo abierto junto a la falda izquierda de la cerrada. Lo cual respaldaría la primera de las aseveraciones realizadas, en tanto la segunda necesitará que el proyecto avance para ser corroborada.

Es importante destacar cómo -fruto de esta planificación inicial de las obras- plantean la ataguía superior no sólo como forma de controlar el caudal del río sino también como medio para generar un depósito de agua para las necesidades de las obras durante los prolongados periodos de estiaje, en los cuales el Jándula se queda seco.

Este canal coincide con aquella galería inferior de evacuación prevista en el sistema de drenaje de la presa y podría llegar a pensarse que estaba concebida para ser utilizada también durante la ejecución del arranque del macizo como medio para encauzar el río. Lo cierto es que este sistema de conductos no llegó a ejecutarse nunca por lo que quedaría por saber cuándo se descartó exactamente su conveniencia. Cabría pensar en la posibilidad de que acuciados por los plazos impuestos por el Ministerio comenzaran la obra según lo contemplado en el documento pero que a los pocos meses y fruto del proceso de revisión y concreción general que continuaba sufriendo el proyecto se desechara. Siendo así, esta galería inferior, una vez finalizado su cometido como canal de desviación, fue clausurada. La otra opción y como se demostrará la cierta, es que el proyecto fue modificado nuevamente antes de comenzar la obra, y es en ese momento cuando el sistema de drenaje de la presa es sustituido, manteniendo no obstante aquella primitiva galería para poder realizar el primer desvío del río durante la construcción.

El siguiente apartado de la memoria es el relativo a las *Canteras*. Habría que comenzar señalando que para finalizar la obra en el plazo concedido y considerando que los trabajos previos de construcción del poblado, montaje de las instalaciones auxiliares, caminos etc requerirían un año y medio y la excavación inicial o los remates finales de la obra podrían estimarse al menos en otros seis meses, el tiempo disponible para ejecutar el macizo de la presa se reducía a tres años. «Como el cubo de esta es de 300.000 m³ habrá que hacer a razón de 300 m³ de obra al día como producción media, ya que hay que tener en cuenta las pérdidas por lluvias, fiestas, huelgas, etc.»⁹⁴ Para conseguir ese volumen de materia prima y organizando globalmente la obra, es decir tratando de hacerlo eficientemente, plantean crear dos canteras -después serían más-, la principal sobre la margen de acceso y la segunda resultado de la apertura del aliviadero en la margen derecha. Ambas estarían dotadas de los medios técnicos más avanzados del momento, sistemas de perforación y de carga que no son descritos en esta memoria pero sí aparecen en el documento de mediciones del proyecto. De la roca extraída al trazar este vertedero esperan utilizar el 50%, el resto corresponde al tramo que discurre por las pizarras y a las capas superficiales del terreno. También una parte menor se destinaría en la fase inicial de los trabajos a la construcción de las plataformas de los blondines y zapatas de apoyo de otras instalaciones auxiliares.

93 Planta de la presa, aliviadero, desagües y toma de agua. Escala 1:500

94 Este comentario es verdaderamente significativo, el primer tercio del siglo fue de gran agitación social, en estos años se desarrolla en gran medida el movimiento obrero en España y en especial su vertiente sindical, y la huelga es la principal arma de lucha reivindicativa con más de 150 convocatorias anuales, alcanzando su punto álgido entre 1919 y 1920, con más de mil movilizaciones. Fuente: Álvaro Soto Carmona, *El ciclo largo de la conflictividad social en España (1868-1986)*, REVISTA DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL, 2. Madrid, 1991.

Continuando con el análisis de la memoria el siguiente de sus apartados es la descripción de la *Fabricación de arena*. El emplazamiento carece de ella, el lecho del río no la proporciona en cuantía suficiente⁹⁵ por lo que hay que fabricarla con una instalación de quebrantación. Consistiría en dos quebrantadoras que admitan piedras con dimensiones de hasta 60x40x40 cm reduciéndolas al tamaño de grava, una criba separaría los tamaños utilizables como arena de los que deberían triturarse de nuevo en molinos areneros y tamizarse en una nueva criba. Esta instalación se ubicaría en la ladera para aprovechar el desnivel organizando la entrada de materia por arriba y la salida por la parte inferior y dispondría de silos para el almacenaje, convenientes para suplir cualquier tipo de avería en su funcionamiento o incluso la falta de suministros en los momentos en que pudiera interrumpirse.

En relación con esta se plantea la *Fabricación del Sand-cement*. Por las razones de aislamiento ya citadas plantean ubicar a pie de obra una fábrica propia. La idea es transformar el Portland en klinker ahorrando así sacos para almacenarlo y facilitando la manipulación del material. La instalación de quebrantación suministrará a esta el granito triturado al tamaño de arena o grava y mezclarlo con el klinker en los molinos pulverizadores.

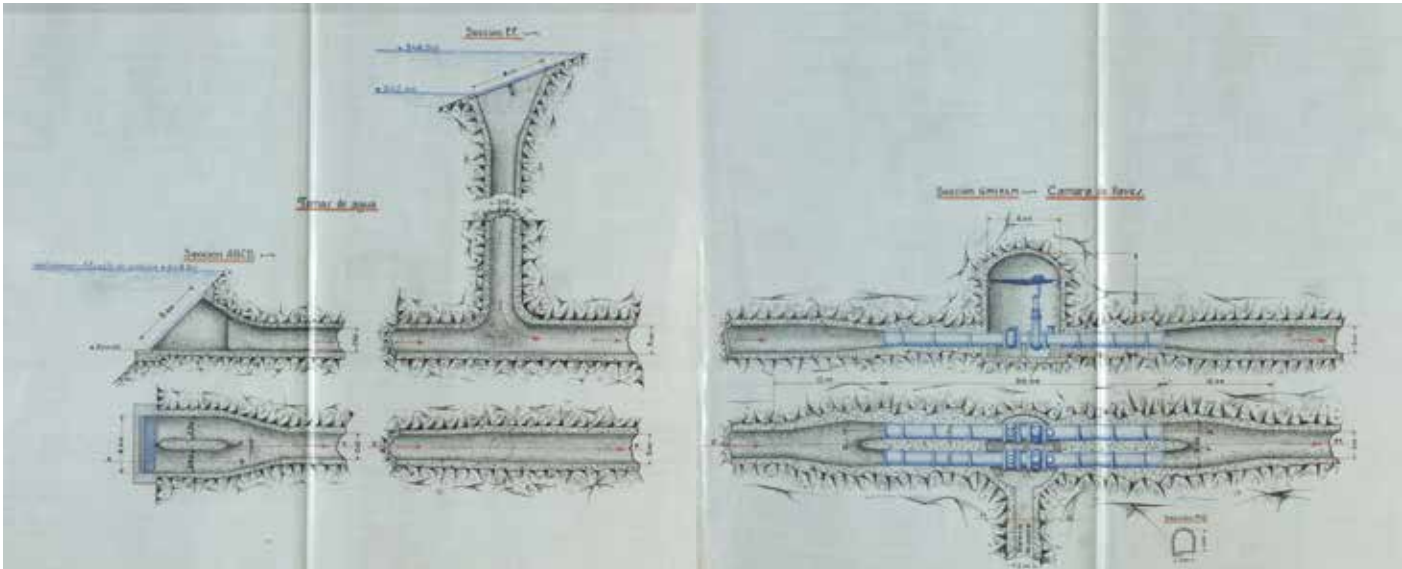
El siguiente punto tratado, intercalado entre los dedicados a la obtención de las materias primas, es el de los *Cables grúas para los transportes a la presa* conocidos también como blondines. Empleados ya con cierta asiduidad son el instrumento necesario para alcanzar los niveles de productividad esperados y dada la altura del muro se hacen verdaderamente imprescindibles para la construcción el cuerpo de presa. En la memoria únicamente revelan que montarán dos con sendas torres móviles cada uno pero no describen sus dimensiones ni ubicación concreta⁹⁶.

Reanudando la atención en las instalaciones destinadas a la obtención de materias primas el siguiente apartado de la memoria es *Fabricación de mortero y hormigón*. Considerando los mínimos desplazamientos posibles de material la previsión es montar las hormigoneras bajo los silos de la instalación de quebrantación. Allí se obtendrán las diferentes mezclas que se requieran vaciando estas sobre cubas móviles que trasladarán los cables grúas a cada punto de la obra.

En el aparatado *Justificación de las prescripciones principales relativas a la ejecución de las obras* se hacen algunas observaciones interesantes. Como criterio general expresan su deseo de evitar prescripciones «de carácter dudoso que se prestan a interpretaciones caprichosas y que pueden dar lugar a disposiciones perfectamente inútiles cuando no perjudiciales a la bondad de la obra». Y en lo que concierne a aspectos del diseño o modos de ejecución señalan por ejemplo consideraciones acerca de los factores de seguridad considerados, los tipos de morteros y su vertido o acerca del caso de la cimentación. A este respecto por ejemplo señalan como se ha prestado especial atención al uso de explosivos necesarios en las excavaciones de forma que no resulten perjudiciales para la consistencia del estrato rocoso o de igual modo, la exigencia de limpieza e impermeabilización de la superficie que ha

95 Son necesarios 120 m³ al día ininterrumpidamente según sus cálculos.

96 Utilizadas desde principios de siglo, se desarrollan a partir de los años 30 alcanzando mayores velocidades de maniobra y mayor capacidad de carga. En cualquier caso la dificultad para conseguir estos equipos en la España de aquel momento era considerable, similar quizá a la que podría acarrear una tuneladora en la actualidad.



Plano nº13 **Toma de Aguas**. Escala 1:200. Perteneciente al **Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía**. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

de servir de asiento de la presa⁹⁷. Los coeficientes de seguridad adoptados son de 8 veces la carga de rotura a los 84 días con el embalse lleno y 5 a embalse vacío «según criterio racional y extendido en la construcción de presas, pues ya se comprende que la obra debe ofrecer una seguridad mucho mayor a embalse lleno que embalse vacío toda vez que varían fundamentalmente los efectos de un desastre en uno u otro caso». Notan al respecto como el periodo de tres años de ejecución jugará a su favor por las resistencias diferidas de la fábrica. Otra de sus observaciones va dirigida hacia la dosificación de las mezclas y el control de la proporción de agua evitando la excesiva fluidez que un sistema de vertido como el americano, con canaletas, exige en detrimento de su calidad. El hecho de utilizar los blondines les permitiría utilizar consistencias más elevadas en las mezclas y menos cantidad de aglomerante.

Ensayos en la obra es el siguiente apartado. Lo destacable al respecto es la indicación en el pliego de condiciones no sólo del número y modo de efectuarlos sino de la obligatoriedad de montar un laboratorio a pie de obra donde contrastar los cementos, sand-cement, arenas y mezclas.

El último apartado del capítulo es el titulado *Proporciones de mezclas consideradas para el presupuesto*. La proporción de las mismas queda establecida en el pliego de condiciones pero para determinar su coste se toma como referencia la construcción de las presas ya citadas de Tremp y Camarasa en las que también se ha empleado el *sand-cement*. Allí el mortero estaba constituido en la proporción uno en peso de sandcemento a dos de arena⁹⁸. Este mortero ofrecía una resistencia de 150 kg/cm² a los 90 días. Su expectativa es alcanzar igual resistencia con menor cantidad de aglomerante gracias al empleo de menos cantidad de agua, utilizar un mortero con proporción de uno a tres en el cuerpo principal de la presa y conseguir con ello un ahorro suficientemente significativo en los costes. Conscientes de que ello pudiera implicar reticencias comentan: «Confiamos que la Superioridad sepa interpretar esta elección como un propósito de ejecutar la obra dentro de la mayor economía así como de redactar el presupuesto en la forma más semejante a lo que ha de ser la construcción».

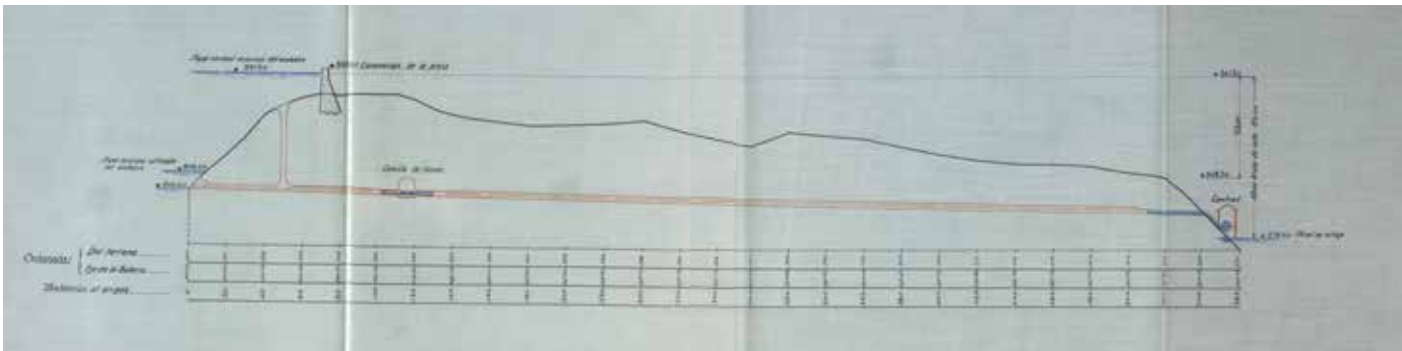
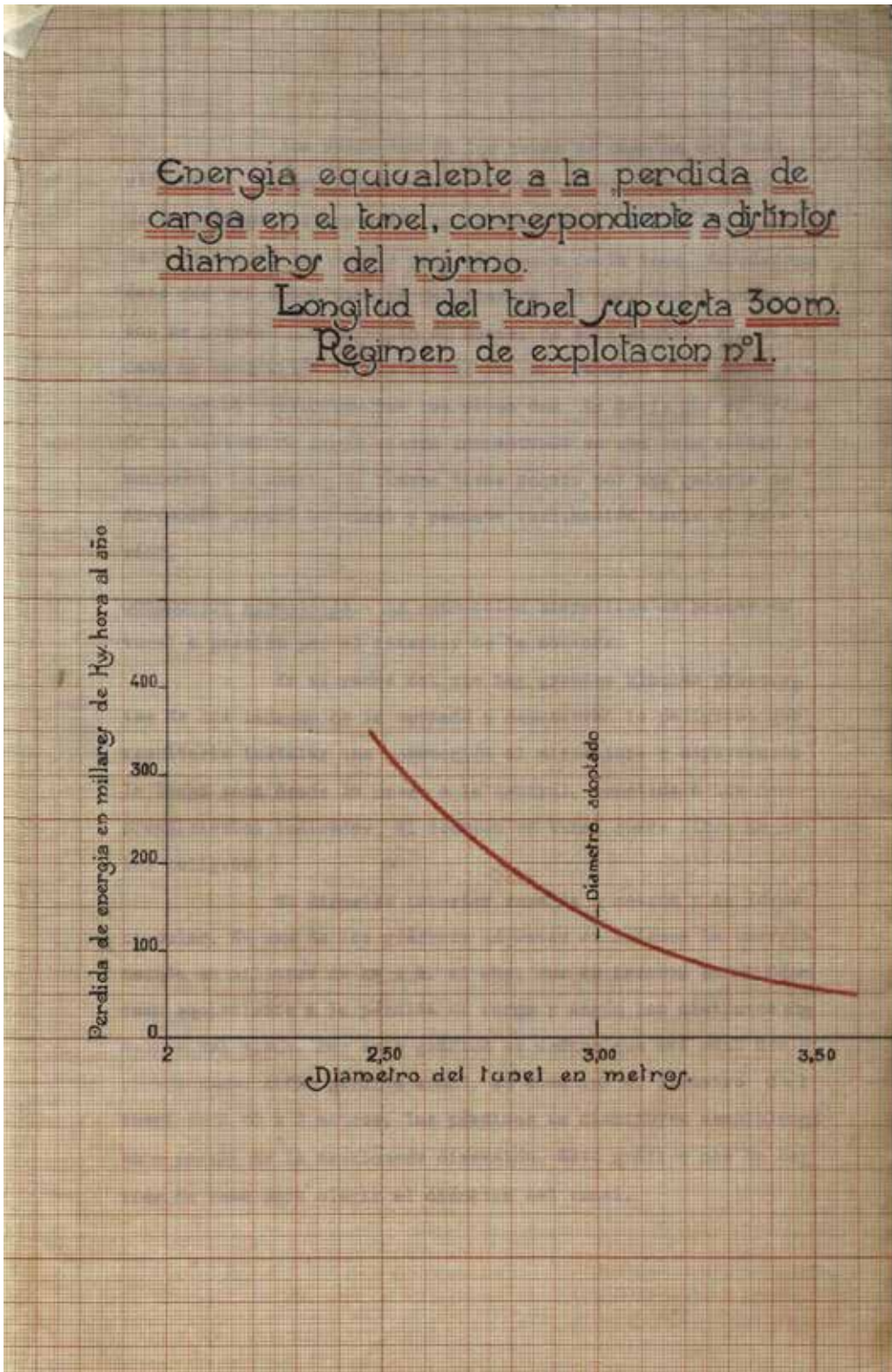
La *Parte segunda de la Memoria* es la dedicada a las *Instalaciones hidroeléctricas* y consta de un solo capítulo, el nº VIII: *Instalación y explotación hidroeléctrica*.

El primero de sus seis apartados es el referido a la *Toma de agua*⁹⁹. Este es relevante por cuanto nos muestra otro ejemplo de las variantes consideradas al respecto del diseño de la presa. Sabemos hoy que dispone de tres tomas paralelas y centradas situadas a la cota 304 en el mismo cuerpo de presa, pero este proyecto preveía en cambio la ejecución de dos, e independientes del macizo de la presa. Situadas sobre la falda izquierda de la cerrada y a alturas distintas para aprovechar los diferentes grados de llenado del vaso. La superior 19,5 m por debajo de su nivel normal máximo -supuesto en la cota 361,50- y la inferior 61,5 m, siendo la 308.50 la que fijaría la altura mínima utilizable del embalse, 30 m por encima del nivel de estiaje, supuesto en la 278,50.

⁹⁷ Recuerdan como tras la realización de los sondeos han constatado como la cerrada presenta unas características muy favorables salvo en el tramo superior izquierdo en el que estas medidas tienen especial relevancia.

⁹⁸ Mortero nº18 en el cuadro de precios del proyecto

⁹⁹ Existe en este punto del documento un error al haberse intercambiado las páginas numeradas como 60 y 61 haciendo así equívoca su lectura, un error que se ha trasladado al índice desordenando incluso los apartados del capítulo.



«La doble toma es la máxima garantía de seguridad y la reputamos necesaria en nuestro caso por la gran carga de agua que tiene la inferior» argumentan. Esa posición originaría tendida sobre la roca implicaría que el cuenco inferior del embalse no podría utilizarse hidroeléctricamente, pero según sus cálculos correspondería tan solo al 3% de su capacidad útil por lo que sería comprensible desechar ese volumen en aras de la seguridad de la explotación. Ambas tomas estarían conectadas por un pozo vertical y protegidas por enormes rejillas -que en su embocadura superarían los 6 m de altura- que evitaran su taponamiento estimando la velocidad del agua a través de ellas en 0,30 m/s. Ambos conductos a su vez se unifican en una conducción única y el mecanismo de cierre correspondiente se alojaría en «un ensanchamiento emplazado aguas abajo de la presa». No se da mayor descripción de la solución constructiva de este «ensanchamiento». En dicha cámara estarían las llaves para el cierre de la toma, formándose este por una doble tubería de palastro en cada uno de cuyos tubos se prevén dos válvulas en serie; «de esta manera, aun en el caso de obturación de una de las llaves, siempre será posible alimentar la conducción por los otros dos». Una solución que plantea un sistema de doble cierre controlado desde una sola cámara de maniobra en el interior de la montaña que tendría acceso por un túnel perpendicular a la conducción y con una pequeña inclinación hacia el exterior saliendo a la superficie junto al seno del río.

Probablemente en ese momento se estimara que nunca llegara a darse una situación de tal escasez de agua y por ello innecesario situar la toma a un nivel más bajo sobre el embalse como posteriormente se hizo.

El siguiente apartado debería ser *Conducción hidráulica*. Se constituye en otro de los aspectos sustanciales y también singulares del diseño que sufrieron una posterior modificación ya que inicialmente, en la propuesta de 1921, se preveía como un túnel a presión a través de la presa y en superficie tras superarla y acometer en la central al pie de la montaña, en este caso se trazan a través de la roca de la falda opuesta de la cerrada, es decir la izquierda ya que por la derecha discurrirá ahora el aliviadero. Del análisis de este proyecto se deduce que la central originalmente no ocupaba la posición que finalmente adquirió, centrada en el cauce del río y el cuerpo de presa y adosada longitudinalmente a este, pues como se puede comprobar en la lectura del siguiente párrafo, era una preocupación de los proyectistas el proteger las conducciones hasta ella:

«En el cauce del río hay grandes bloques procedentes de las laderas de la cerrada y demuestran lo peligroso que resultaría instalar una conducción al aire libre y

Plano nº14 -*Perfil longitudinal del salto*. Escalas: Vertical 1:1000, Horizontal 1:1000. Original perteneciente al *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

En la página anterior: Gráfico de la memoria *Energía equivalente a la pérdida de carga en el túnel correspondiente a distintos diámetros del mismo*. Original perteneciente al *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

atravesando la larga zona desde la presa a la central, sometida a los desprendimientos indicados. El trazado en túnel queda libre de estos peligros».

Lo mismo podría decirse de la edificación que se destinará a albergar la central hidroeléctrica. Y podríamos pensar entonces que esta pudiera ser una de las razones que llevaron a sus autores a adoptar tan singular solución integrando en un cuerpo único presa y central, como una construcción robusta y protegida, al abrigo de los teóricos desprendimientos, por el muro de la presa. Pero del análisis de la solución dada a esta conducción podemos deducir más bien lo contrario, que los redactores del proyecto prefieren alejar con cautela todo lo posible esta edificación de la zona peligrosa de la cerrada. Este túnel previsto en el proyecto de octubre de 1925 sería de forma circular y tendría un diámetro de 3 m. Observando el gráfico que anexan en el que se calcula la pérdida energética que ocasionaría comprobamos que su longitud estimada estaba en 300 m¹⁰⁰ y cuyo trazado se pierde al interrumpirse su traza discontinua sobre un dibujo de la planta. En cambio la lectura del plano titulado *Perfil Longitudinal del Salto* nos da otra información bien distinta por la que podemos concluir que la central estaría ubicada a casi 500 m aguas abajo del cuerpo de presa. Es posible afirmar que los redactores aun no saben con total precisión cómo embocará esta conducción en la instalación hidroeléctrica y menos aun como podrá ser la construcción que lo albergue ni el lugar concreto que ocupará en las inmediaciones de la presa. A pesar de la capacidad resistente de la roca y su compacidad, que no ofrece dudas de que aguantará la presión una vez sea puesto en carga, prevén su revestimiento interior con hormigón para aumentar su capacidad hidráulica de transporte¹⁰¹.

El siguiente apartado debería haber sido *Energía producida*. A partir del régimen de explotación previsto en el capítulo III estudian la explotación hidroeléctrica del embalse. De él deducen que en el periodo de dos años que abarca, la energía anual producida varía de 15,5 a 26,4 millones de kw/h y como término medio es 23 millones de kw/h. La memoria adjunta otros tres gráficos: de alturas brutas de salto por meses entre 1913 y 1924, de las potencias medias mensuales relativas a ese periodo y de las potencias máximas medias y mínimas instantáneas para distintos caudales instalados. El caudal normal instalado sería de 24 m/s por lo que la potencia máxima disponible será de 19.200 cv. La velocidad en el túnel correspondiente a dicho caudal máximo sería de 3,35 m/s.

Las Tuberías de carga y central hidroeléctrica es el penúltimo apartado de la memoria. Este punto nos proporciona mayor información acerca del diseño inicial. El proyecto contemplaba que el túnel excavado en la roca girara, aun en su interior, 90º antes de acometer en la central, es decir, girara en perpendicular al río. También que se subdividiera en tres conductos de acero para alimentar sendos grupos hidroeléctricos, que para mantener la velocidad del agua en valores normales tendrían un diámetro aproximado de 1,45 m. El espesor requerido por el palastro no se define, tan solo se dice que habría de soportar las presiones consecuencia de la carga hidrostática máxima y de las dinámicas originadas por las cargas de ariete. La central constaría de tres grupos dimensionados para un caudal de 8 m/s cada uno y el salto

100 En descenso en el rendimiento anual se produce al aumentar el diámetro de 2.5 a 3 m, para diámetros superiores la pérdida anual de energía no sería ya tan significativa.

101 Estimadas en 6 Kg/cm² a tensión en sentido circunferencial y otra en sentido radial similar pero de compresión.

máximo neto para ese caudal (el considerado al descontar las pérdidas que provoca el túnel y los conductos) es aproximadamente de 80 m a embalse lleno. Los grupos, supuesto un rendimiento del 80%, serían entonces para producir una potencia de 7.000 cv cada uno. Afirman además que se preverá un grupo más como reserva. Los alternadores de una potencia de 4.750 Kva. Finalizan este apartado excusando dar mayores detalles acerca de las características de la central pues según afirman, «estos se fijarán de acuerdo con los fabricantes de la parte mecánica y eléctrica de la instalación e incluso que es muy posible también que al efectuar el concurso para la adjudicación de esta maquinaria, nos veamos precisados a modificar accidentalmente estas características». A la vista de todo ello y como podía deducirse del estudio detallado de los documentos localizados, es posible afirmar sin ambages que el signo verdaderamente característico de esta presa, o al menos por el que resulta más conocida, su central hidroeléctrica, no estaba en absoluto definida en este proyecto tal y como se ejecutó, y no es hasta fechas posteriores a 1925, cuando adquiere la singular solución que la hizo célebre.

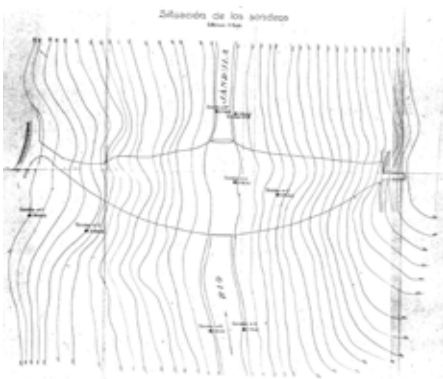
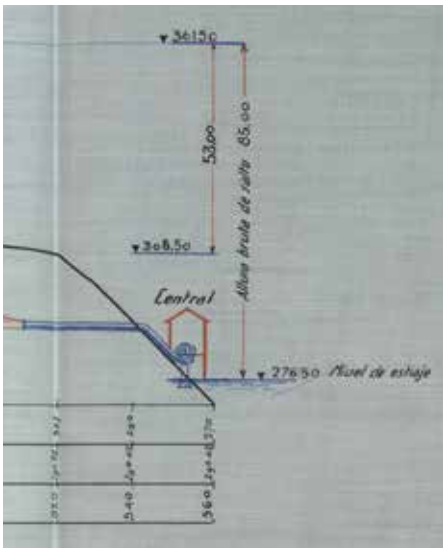
El último apartado del capítulo es *Personal que ha intervenido en la ejecución del proyecto*. De manera escueta se cita la participación de tres colaboradores: del insigne Hernández Pacheco que realiza el *Estudio Geotécnico*, del ingeniero geógrafo Carlos Valentí que realiza el plano topográfico del embalse y del ingeniero de caminos Juan Colás, que elaboró gran parte de los planos y estudios que aporta el proyecto. Como podía suponerse y cabe comprobar, Casto Fernández-Shaw no aparece mencionado en ningún momento.

La memoria finaliza con un brevísimo apartado de *Conclusión* que reproduzco íntegramente por lo ilustrativo que resulta tanto por el tono empleado como por su contenido:

«Como conclusión expondremos que damos por cumplida la condición que señala el art. 5º del R.D. de 29 de Abril de 1.925, expresando que nuestro Proyecto, en cuyas líneas fundamentales hemos puesto el mayor cuidado, merecerá la aprobación de la Superioridad. Con la misma atención se llevarán a cabo las obras y se proyectarán cuantos detalles accesorios hayan podido omitirse, así como los sistemas de válvulas de cierre y compuertas de desagüe y tomas de aguas, que serán objeto de concursos especiales entre las casas constructoras más acreditadas. Madrid, 25 de Octubre de 1.925.»

Y firman sin nombre: *Los Ingenieros de Caminos* (Ya no lo hace Carlos Mendoza, que tras la fusión -más bien acuerdo- de Mengemor y los accionistas de El Chorro, ahora preside Canalización y Fuerzas del Guadalquivir de la que además es accionista a título personal).

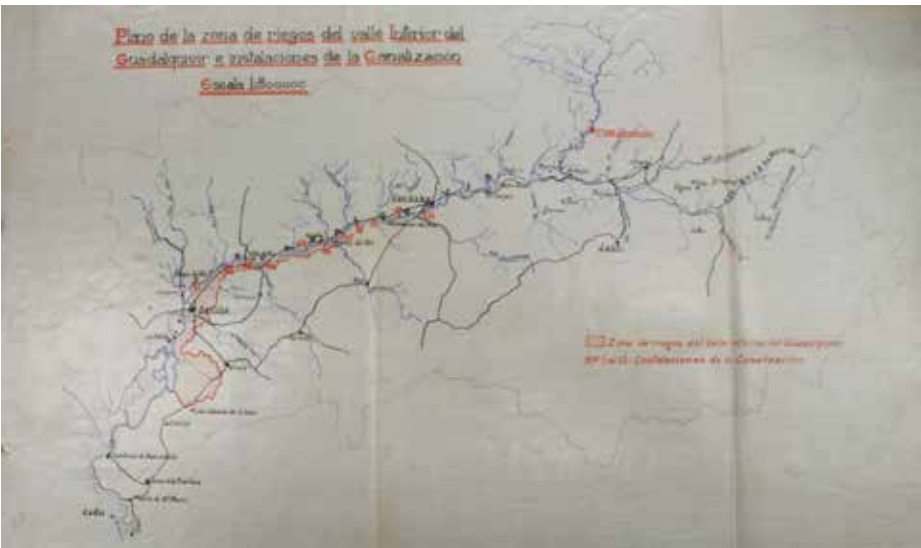
En relación con ello y finalizando el estudio de este proyecto y al margen de los comentarios e hipótesis argumentados a lo largo de los distintos apartados, querría apostillar ahora que el documento de octubre de 1925 puede ser considerado como el expediente administrativo necesario para dar cumplida cuenta de las estipulaciones legales del Real Decreto pero no un proyecto técnico con el cual ejecutar el embalse y menos aun la presa. Se trataría de un documento de partida con los mimbres básicos para iniciar la andadura del proyecto. Sin adelantar acontecimientos baste decir que la ejecución del proyecto requirió la elaboración de centenares de planos de todo orden, desde los generales de la implantación hasta los de los



Arriba: Detalle del plano nº14 -**Perfil longitudinal del salto**. Escalas: Vertical 1:1000, Horizontal 1:1000. Original perteneciente al **Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía**. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

Derecha: **Plano de la zona de riegos del valle inferior del Guadalquivir e instalaciones de la canalización**. E 1:800.000. Anejo nº2. Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

Abajo: **Situación de los sondeos** perteneciente al **Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía**. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Copia. Archivo Comisaría de Aguas. Sevilla.



detalles más minuciosos que podamos imaginar de la maquinaria instalada en la central, por no hablar de los innumerables documentos concernientes a los aspectos administrativos o económicos de la obra. Perfectamente conscientes de ello, sus redactores (imagino a D. Carlos Mendoza tras estas líneas) tratan de mostrar a lo largo del documento un rigor y solvencia suficiente que asegure la aprobación ministerial pero no pueden obviar las múltiples indefiniciones de que adolece *-detalles accesorios-* y por ello bajo el pretexto de acudir a especialistas en las distintas materias, posponen la concreción de muchos de los elementos y aspectos técnicos del proyecto. En relación con esto considero importante la alusión que se hace a la participación de subcontratistas, que sin duda han debido colaborar en esta fase de los trabajos y así se menciona alguno, pero cuya aportación integral se aplaza al momento de la contratación de la obra y se liga directamente a la oferta comercial (suministro, garantía, coste...) que puedan realizar. En definitiva podemos considerar que se trata de un proyecto en gran medida abierto.

El documento presentado incluía por último una carpeta, como anejo a la memoria, con una colección de quince planos, gráficos, tablas y anejos de cálculos que incluían datos técnicos de interés que pretendían respaldar la fiabilidad de la oferta. El Nº1 era un plano de la *Cuenca del río Jándula*, el Nº2 *Zona de riegos de Peñaflor e instalaciones para la canalización del Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla*, el Nº3 *Deficit de las aportaciones del Guadalquivir en Palma para regar 20.000 Ha en el valle inferior*, el Nº4 *Datos termométricos*, el Nº5 *Datos pluviométricos*, el Nº6 *Aportaciones del Jándula* y el Nº7 *Máximas avenidas*, el Nº8 *Estudio geológico del embalse y del emplazamiento de la presa*, el Nº9 *Evaporación en el embalse*, el Nº10 *Sondeos*, el Nº11 *Peso específico de la fábrica de la presa*, el Nº 12 *Comprobación de la estabilidad de la presa*, el Nº13 *Cubicación del embalse*, el Nº14 *Sobre el empleo del Sandcemento* y finalmente el Nº15 *Coste de los pantanos*.¹⁰²

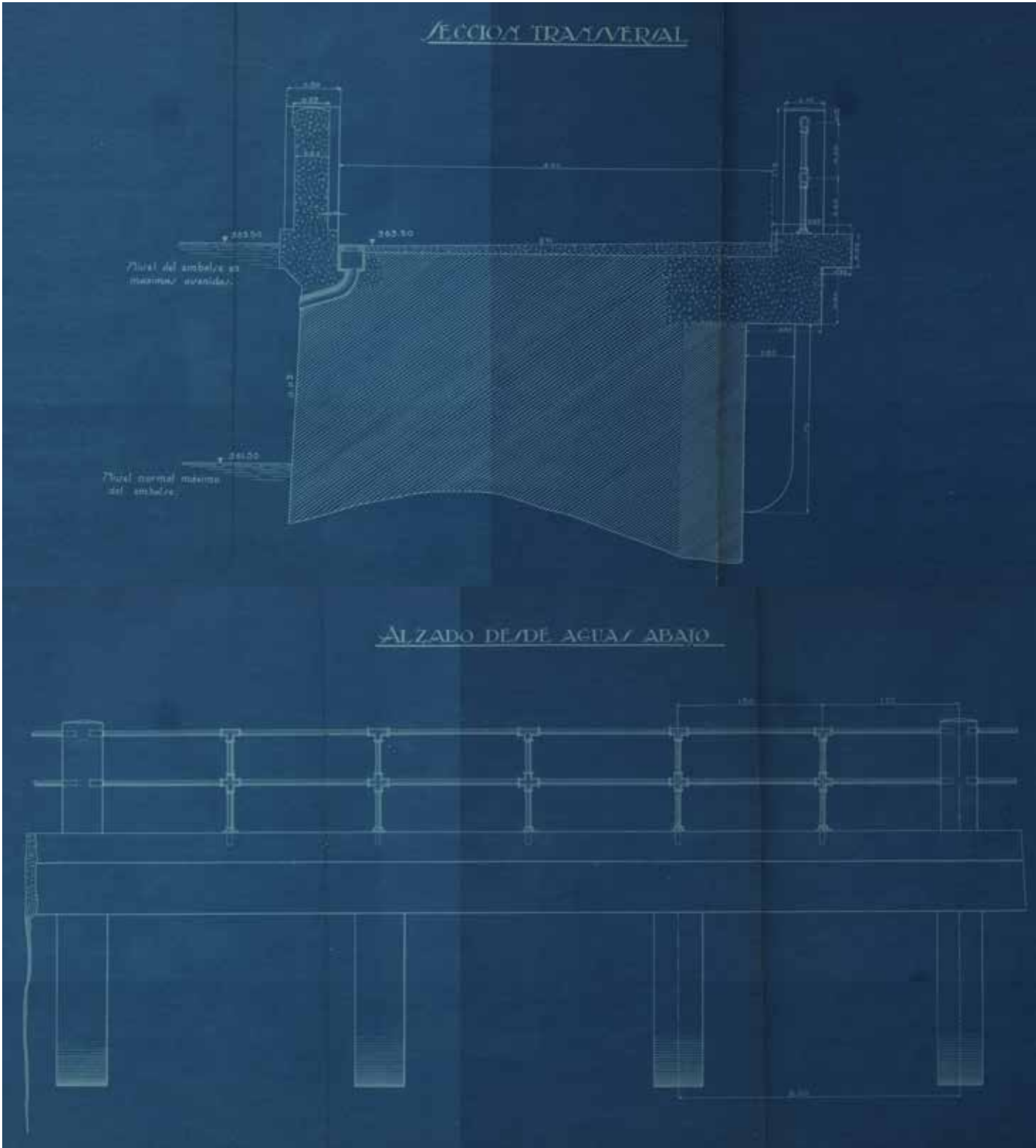
¹⁰² Para valorar el coste de ejecución del embalse toman como referencia el del m³ de cubo de presa en los casos de Yesa, Cueva Foradada, Santa María de Belsué, Alfonso XII, Gallejo y Toix entre otros en España y los de Barbarine y Wäggital en Suiza.

Y como conclusión en lo que concierne a los aspectos técnicos sustanciales del proyecto de la presa decir que dos de sus elementos principales y característicos de su diseño, cuerpo de maniobras y central hidroeléctrica, quedan indefinidos y en todo caso lo poco que se indica sobre ellos difiere notablemente de la solución adoptada finalmente. El primero no existe, es en este caso una cámara de llaves y no está sobre la presa sino oculta en una cavidad el interior de la roca ya que las tomas hidroeléctricas se ubican sobre la cerrada y la central no aparece suficientemente descrita en ningún documento gráfico -ni escrito- desde el punto de vista constructivo. Sabemos en cualquier caso de su distancia respecto al cuerpo de presa y de su ubicación lateral a la misma. Tan sólo existe un esquema a escala 1:1000 con un pequeño bosquejo en sección que nos mostraría una edificación convencional, similar a la concebida en 1921, pero que no debemos considerar sino para reafirmar lo diverso del planteamiento desarrollado con posterioridad. Se planea en una forma similar a la presa de Camarasa -levantada sobre el Ebro en la provincia de Lérida y concluida un año antes- con la que como se verá comparte además otros aspectos organizativos del sistema hidráulico además de la ubicación de la central y sus tomas hidroeléctricas.

Ese boceto no pretende en absoluto definir la central hidroeléctrica constructivamente, tan sólo acotar el perfil desarrollado del salto. Es posible afirmar categóricamente que la central no se define en este proyecto de octubre de 1925.

Muy probablemente sea así precisamente porque en realidad se barajan varias alternativas y entre ellas la novedosa posibilidad de situarla adosada al cuerpo de presa. No se ha tomado una decisión firme al respecto, existirían lógicamente reservas, los plazos acucian y una solución así puede requerir muchas explicaciones de la *Superioridad* cuando lo que se pretende es conseguir una pronta aprobación. Es más prudente evitar la necesidad de justificar una idea tan innovadora como aquella. El proyecto se entrega confiando nadie se inquiete por una ausencia sobre la que ningún técnico ministerial, a priori, puede sospechar semejante incertidumbre. Desde la óptica estatal la preocupación se centra en el embalse y en el muro de presa pero quién puede esperar sino una solución convencional para la central hidroeléctrica, ¿porqué han de desconfiar de su indefinición cuando sus responsables ya han construido otras tantas? Acaban de finalizar con notable éxito la de El Carpio. Salvaguardado el riego para las zonas agrícolas y la seguridad de la presa, sus exigencias como garantes de los intereses del Estado están cubiertas. La central en realidad no les atañe, es Canalización y Fuerzas del Guadalquivir, la sociedad concesionaria la que debe preocuparse de ella por su propio beneficio. Puede que en semejante ambiente de dudas entre Mendoza y sus socios, y de confianza de la Administración, se entregara el proyecto si no incompleto al menos sí ciertamente indefinido -recordemos las excusas de las conclusiones finales-. Pero el equipo continuara trabajando. Momento en el que entre otras cosas, se decidirá finalmente trasladar la posición prevista para la central hidroeléctrica de una margen del río hasta situarla sobre el cauce mismo.

A priori resultaría extraño situar la central sobre el cauce pero una vez considerada esta posibilidad, las objeciones iniciales se tornarían en ventajas respecto a la opción lateral. El escaso caudal del río en verano no dificultaría su ejecución especialmente, en cambio el exiguo espacio en el seno de la cerrada para disponer con naturalidad las edificaciones de la central hidroeléctrica que les obligada a alejarla



en exceso o el trazado forzado de las conducciones eran inconvenientes indudables de mantener una ubicación lateral al cauce. Conseguir una expulsión en el sentido natural de la corriente de las aguas turbinadas, lograr un acceso indistinto a la instalación desde ambas márgenes, el ahorro consecuente en las conducciones hidroeléctricas -por su longitud y trazado como túnel excavado en el interior de la roca- o la elección del lugar para situar la cantera, son razones que considero hicieron decantar definitivamente la balanza. Y aquí entraría Fernández-Shaw para colaborar en su diseño. Podemos imaginar a D. Casto al tanto de este proyecto, curioso por su evolución, pero su aportación como la de los ingenieros D. Antonio del Águila Rada y D. José Moreno Torres¹⁰³ debió iniciarse con posterioridad a la entrega de este proyecto, como parte del equipo que entre finales de 1925 y principios de 1927, momento en que se inicia la obra, desarrollaría el proyecto en mayor profundidad. Águila Rada pertenecía a la Compañía Urbanizadora Metropolitana pero Fernández-Shaw ya la había abandonado en aquellos momentos por lo que su aportación en esta ocasión debió realizarse ya de manera externa y no como lo había sido en el caso de El Carpio. Con probabilidad Mendoza le asignó en esas fechas el desarrollo de la presa de Alcalá del Río, cuyo proyecto debía entregarse en el mismo plazo, por lo que toda su dedicación debió centrarse en esta por aquellos momentos. Entregado el proyecto sevillano, sería cuando pudo incorporarse al equipo del Jándula.

En un proceso de creación es difícil aceptar un momento en el que la obra se considere concluida, no es extraño que el autor demore su finalización, que llegue a considerarla suficientemente perfilada, definitivamente acabada como para abandonarla. Y en cada época, el valor y la medida del tiempo es distinto, seis meses sería entonces un plazo de tiempo ínfimo para desarrollar el proyecto en su totalidad, pensemos en su extrapolación temporal a la actualidad en la que contamos con infinitud de medios, de comunicación, de cálculo, de representación... que entonces eran desconocidos, la delineación o el cálculo era manual y no incidamos en la dificultad de transmisión o comunicación de ideas, la coordinación de colaboraciones o la organización de medios. El plazo establecido, que incluso hoy nos parece ajustado, pudo condicionar no sólo el modo de presentación del proyecto, parcial, en etapas e incompleto, sino la toma de decisiones.

En esencia podríamos afirmar que lo destacable de este documento es que determina con bastante aproximación el que será el cuerpo de presa, pero ni sus mecanismos hidráulicos, tomas, desagües, galerías, aliviadero, etc responden al diseño final ni de igual modo, algunas de las soluciones constructivas planteadas -que se modificarían con posterioridad- serán las llevadas a cabo cuando se construya el proyecto.

¹⁰³ Antonio del Águila Rada, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos fue profesor de Obras Hidráulicas en la Escuela de Madrid y autor de otras presas como la del Tranco en la Sierra de Segura de Jaén. También fue autor de libros como ELECCIÓN DEL TIPO DE PRESA. Como otros de los protagonistas vinculados a esta obra, José Moreno Torres sería persona de gran influencia social en los años venideros. Hijo del ilustre ingeniero de caminos Alfredo Moreno Osorio (I conde de Santa Marta de Babio y fundador de Mengemor) y casado con Isabel Benjumea Heredia, hija de Rafael Benjumea y Burín (I Conde de Guadalhorce), fue Alcalde de Madrid, Diputado en las Cortes Generales, Director General de Regiones Devastadas y Presidente de la Compañía Tabacalera. Conde de Santa Marta y promotor también en aquellas fechas -como resultado de su trabajo en los embalses del Jándula y Encinarejo- de una de las hermosas Viñas de Peñallana que aun hoy es posible contemplar en el camino entre Andújar y la presa. Constructor, que no autor, también de la presa del Pantano del Rumblar cuyo aliviadero es una solución muy similar a este del Jándula aunque de fecha posterior.



En la otra página: Nótese cuán distinta es la coronación prevista para la presa, un diseño este más acorde al momento que utiliza barandillas de fundición. Detalle del plano nº8 -**Coronación de la presa**. Escala 1:20. Copia perteneciente al **Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía**. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

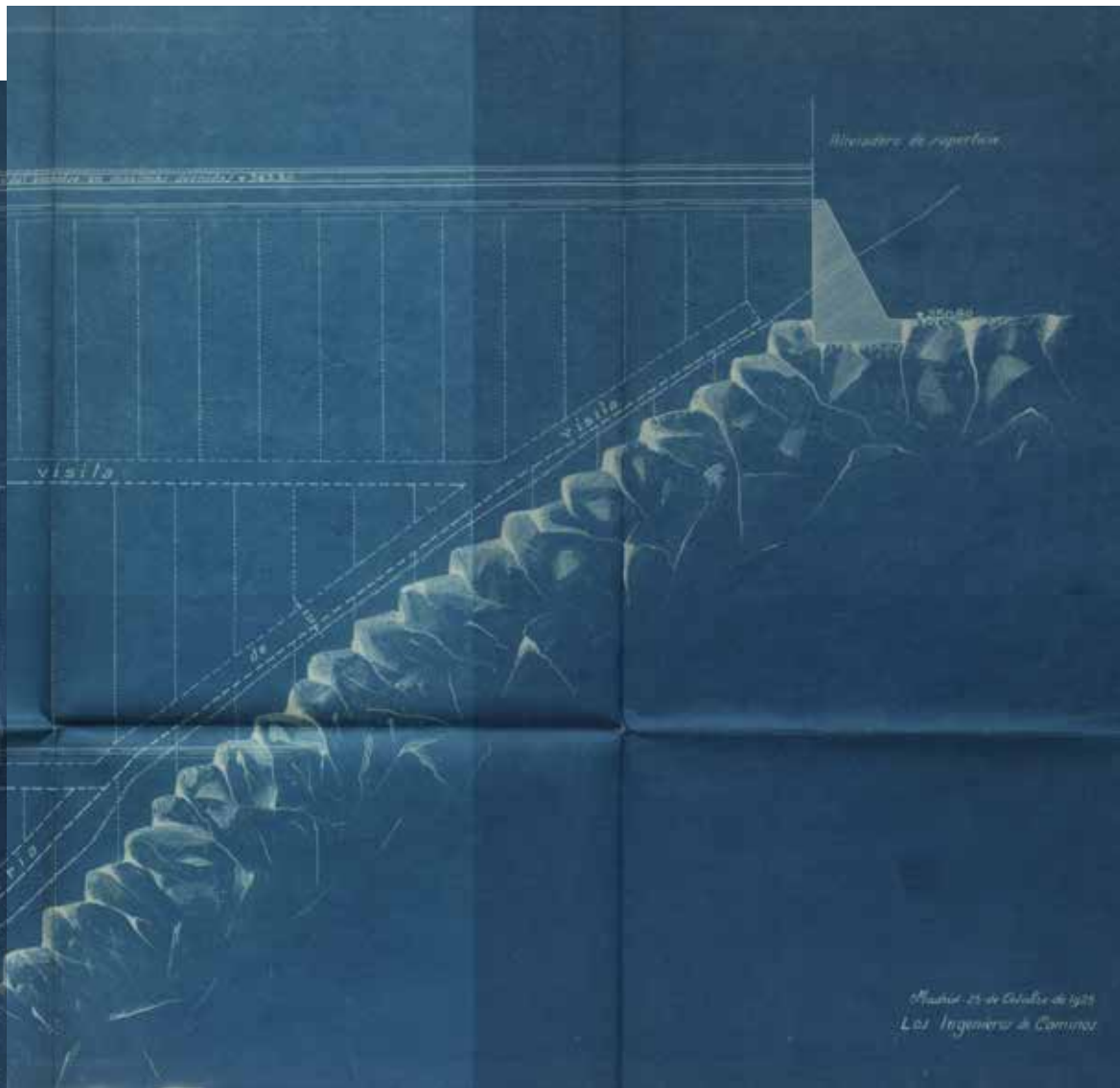
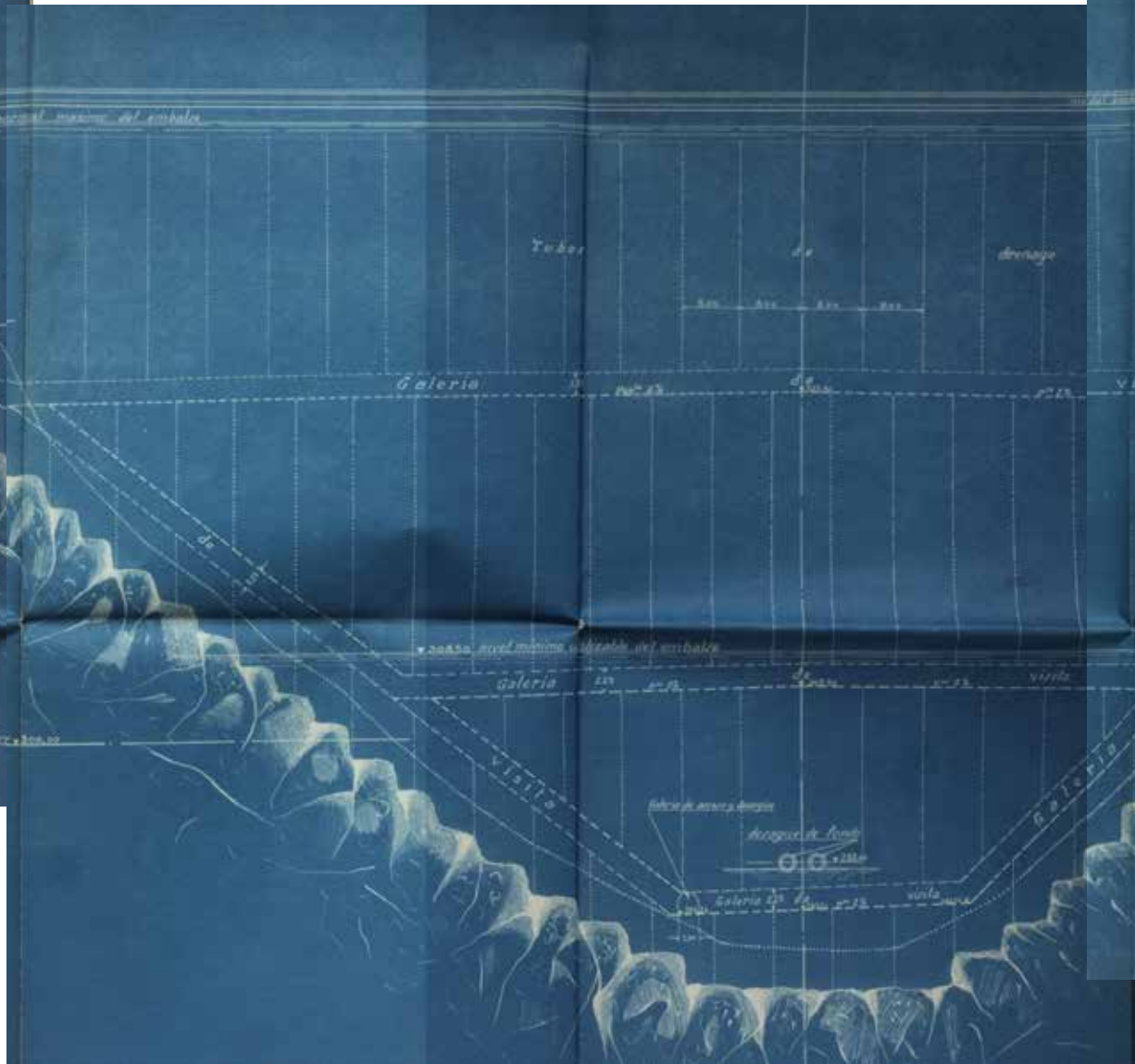
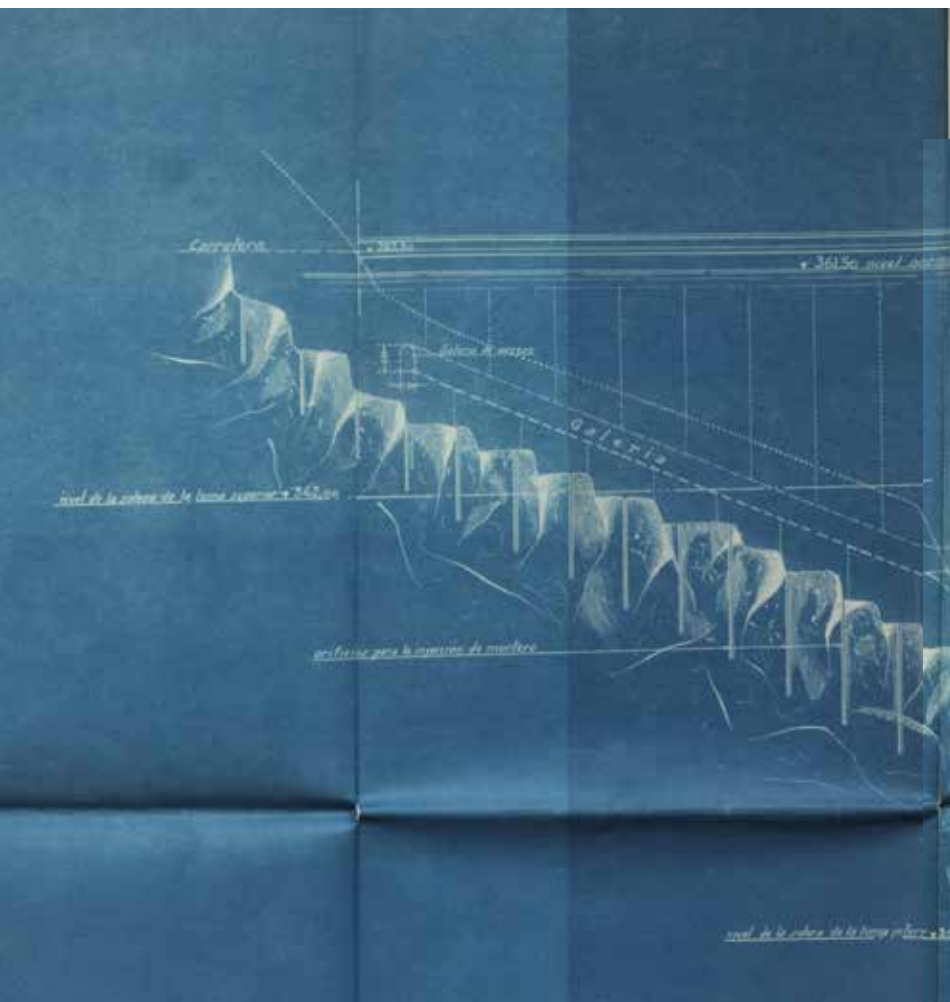
Arriba: Barandilla de fundición de la presa de Cueva de Forarada, de 1926 en Zaragoza, coetánea de la del Jándula.

Abajo: Viña de Peñallana de José Moreno Torres. 2013. (N.C.B.)



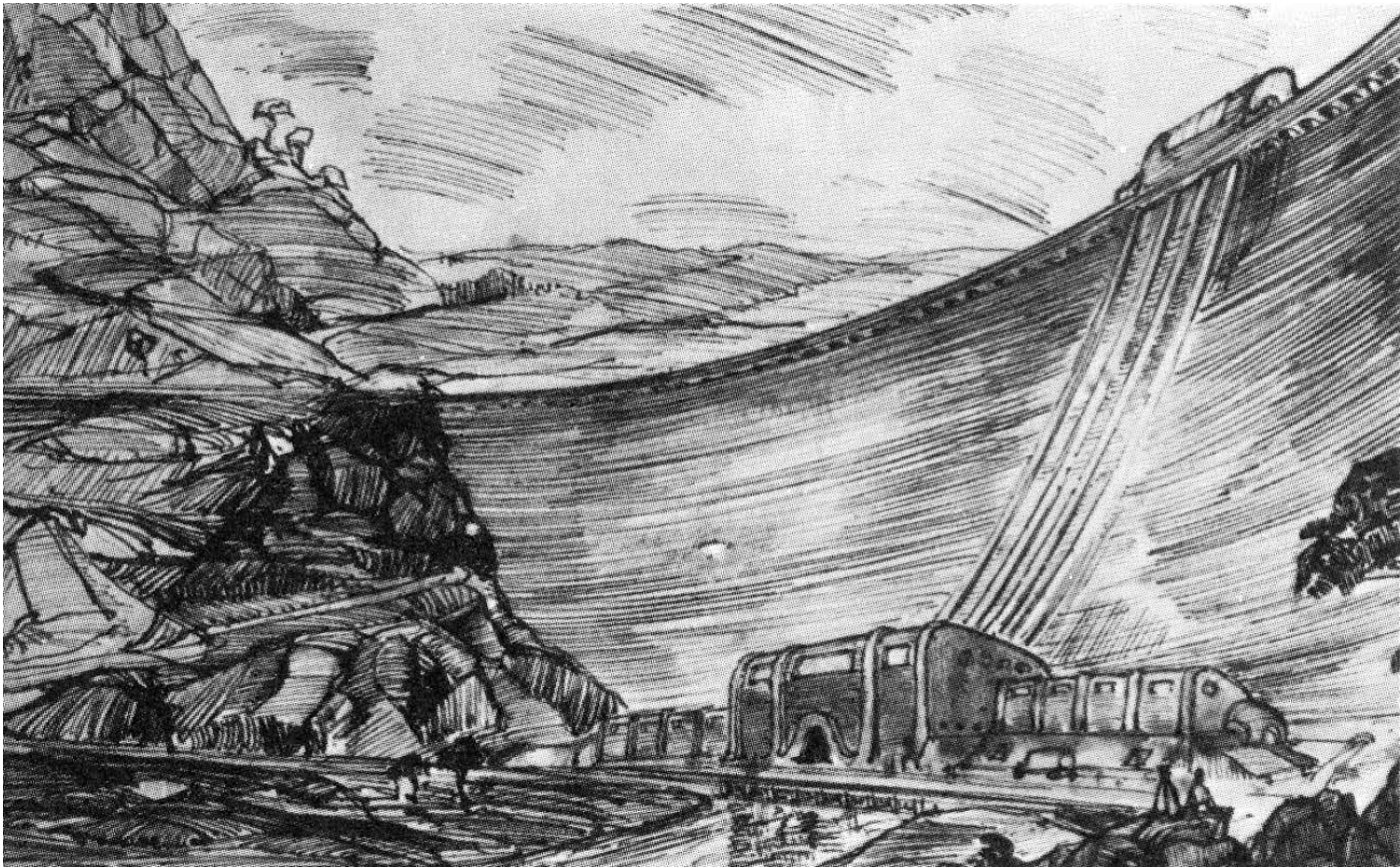
Plano N°5-*Alzado desde aguas arriba de la presa*. E. 1:250. Copia perteneciente al *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

Plano N°6-*Alzado desde aguas abajo de la presa*. E. 1:250. Copia. Perteneciente al *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.



Plano N°7-*Desarrollo de la presa por el paramento de aguas arriba*. E. 1:250. Copia perteneciente al *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Existen copias renombradas con el código *J-Pr-4* (rotulado a mano). Sin sellos. Firmadas por Los Ingenieros de Caminos. Tamaño: 150,3x56,6 cm. Contenido: Plano en alzado desarrollado del paramento aguas arriba de la presa que indica el nivel del embalse en máximas avenidas, es decir la cota de coronación (363,50) y también el mínimo utilizable (308,50). No aparecen las tomas de agua para la central y se plantean dos desagües de fondo, centrados y de diámetro de 1 m a una cota superior (288,00) a la que finalmente se ejecutaron.

Define un sistema de tubos de drenaje verticales dispuestos cada 6 m que enlazan con sucesivas galerías de visita abovedadas de 1,50x2,25 m y pendiente del 2% que atraviesan horizontalmente la presa en tres niveles (cotas 283,50, 305,50 y 333,50). Dibujando el contorno de la presa, otra galería de pendiente impracticable sin escaleras, las comunica en sus tres niveles. Tienen dos accesos al exterior, a una cota superior no marcada, en el hombro izquierdo y otro en el nivel 283,24 junto al cauce del río rotulado como Galería de Acceso y Desagüe. Aporta otros dos datos de interés, la presencia del aliviadero de superficie a la cota 350,90 y la previsión de inyecciones de mortero en la roca sobre la falda izquierda de la cerrada.



Croquis de Casto Fernández-Shaw de una versión previa para la Presa del Jándula. Publicado en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981. Dep. Legal: M. 6.414-1978.

DESARROLLO DEL PROYECTO ENTRE 1925 Y 1927. APARECE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOBRE EL CAUCE DEL RÍO.

Hasta ahora he presentado dos de ellos fechados en 1921 y 1925 -de los que había rescatado algunos planos, copias en su mayoría, pero sin identificación ni fecha la mayor parte de ellos- y de los que sólo pude confirmar su correlación tras un estudio detenido que desvelara su evolución y la lectura de las respectivas memorias. Pero ninguno de ellos como he apuntado correspondería con la obra construida. Este capítulo se adentra en el periodo del que probablemente existen menos testimonios documentales pero que no obstante considero de una importancia capital pues es durante estos meses cuando la presa se define verdaderamente y cuando realmente adquiere los rasgos tan particulares que la caracterizan.

En este periodo se produce también una disposición legal importante por cuanto afecta a la coordinación del proyecto. Existían experiencias previas en este tipo de obras cofinanciadas entre entidades públicas y privadas para las que se había creado un organismo específico encargado de gestionarlas y con estos ejemplos presentes, se decide constituir para este caso una delegación de la Administración General del Estado que se denominará Junta administrativa del Pantano del Jándula¹⁰⁴.

Con fecha de 20 de abril de 1926, un año después de otorgada la concesión, a propuesta del Ministerio de Fomento (y bajo la firma de Rafael Benjumea, Director General de Obras Públicas) S. M. el Rey Alfonso XIII dispone a lo largo de diez artículos la creación de esta Junta administrativa del Pantano de Jándula en la que estarán representados la compañía Canalización y Fuerzas del Guadalquivir (con un vocal que ejercerá como secretario), la División hidráulica del Guadalquivir y el Estado representado por el propio Ministerio de Fomento a través de un vocal y su presidente. Tendría residencia oficial en Madrid y se le asignarán las siguientes atribuciones: formular y someter a la aprobación del Ministerio el plan económico anual, informar los proyectos reformados, las modificaciones o los incidentes relativos a las obras, recibir los materiales y maquinaria que se adquieran por subasta o concurso así como las distintas obras, examinar e intervenir las cuentas mensuales de gastos que acompañarán a las certificaciones expedidas por el ingeniero jefe de la División hidráulica del Guadalquivir, expedir los mandamientos de pago de dichas certificaciones, etc. El Estado haría efectivos sus pagos a favor de la misma por medio de mandamientos trimestrales previamente justificados por las cuentas y certificaciones que dicha Junta habría de presentar en el trimestre siguiente a los gastos producidos exponiendo no sólo estos gastos sino también sus ingresos mostrando así su situación de caja actualizada al finalizar cada trimestre. Si al concluir

¹⁰⁴ «Se trata pues de una obra que ha de ejecutarse con fondos mixtos, y a semejanza de lo previsto en el art.7º de la ley de Obras hidráulicas de 7 de julio de 1911 y de las disposiciones creando las Comisiones administrativas de los puertos de Denia y San Esteban de Pravia, y aconsejado por el buen éxito que en unos y otros casos han dado estos organismos intermediarios entre la Administración del Estado y las entidades o particulares interesados, sería acertada la constitución para el caso de que se trata de una Junta especial que, inspirándose en principios análogos a los que regulan las funciones de aquellas, se ajustará a la especialidad de esta relación entre el Estado y el concesionario, asignándole facultades suficientes para garantizar la buena inversión de los fondos sometidos a su custodia y sin que su misión pueda invadir las funciones inspectoras que corresponden a la División hidráulica del Guadalquivir, ni mucho menos oponerse a la libre iniciativa del concesionario dentro de las cláusulas de la concesión, y con ello justificar reclamaciones que impidieran la estricta observancia de aquellas que la Administración debe siempre exigir». Preámbulo de la Real Orden de 20 de abril de 1926, publicada en la Gaceta de Madrid núm. 117, de 27 de abril de 1926, páginas 551 a 552



Planta del aliviadero de superficie. Plano *J.De-4*. E 1:1000. Sin fecha ni firma. Confrontándolo con el resto de documentos localizados debiera datar de los primeros meses o mediados de 1926. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

las obras existiesen sobrantes en poder de la Junta, se reintegrarían al Tesoro previa liquidación con la compañía concesionaria. Estos fondos habrían de custodiarse en el Banco de España, en una cuenta a nombre del Presidente y el Vocal administrativo, que ejercería las funciones de pagador-interventor, y todos los gastos que originara el propio funcionamiento de esta Junta administrativa se incluirían en las cuentas como adición a las certificaciones con la obligación de estimarse con anterioridad y considerarse en la redacción de los planes anuales.

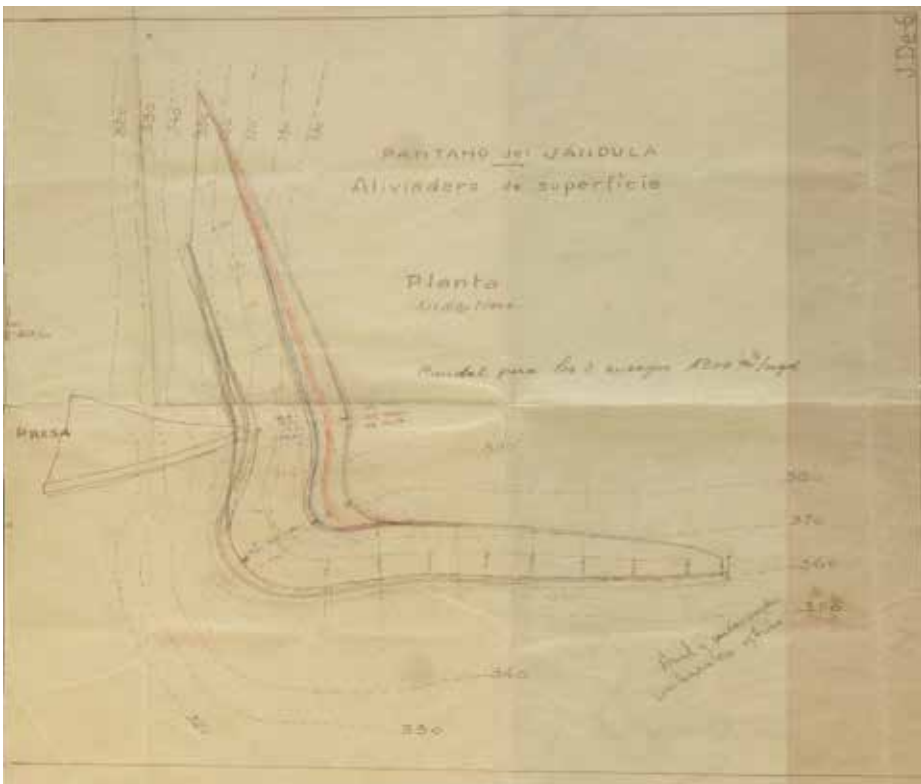
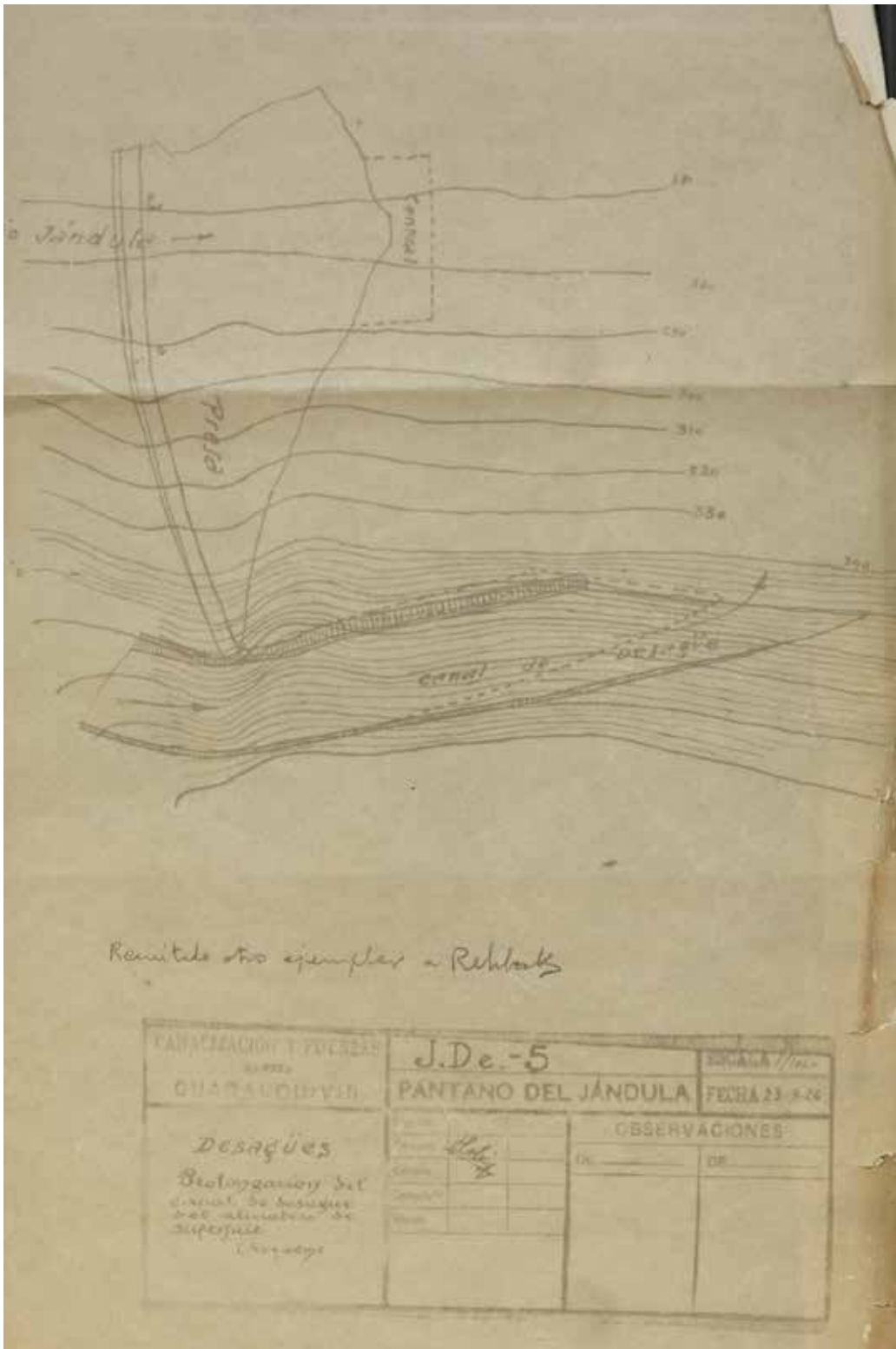
En estos meses que se tornarán en años antes de comenzar las obras, se desarrolla un trabajo frenético tanto en el ámbito administrativo como el técnico. No sólo se dan forma a los organismos de gestión del proyecto sino que todavía colean flecos legales que mantienen la incertidumbre sobre las solicitudes iniciales de concesión del aprovechamiento integral de las aguas del Jándula y sus afluentes¹⁰⁵, aquella solicitud de Joaquín Benjumea y sus socios, que involucra a los mismos agentes y que hasta mediados de 1926 no es transferida a Canalización y Fuerzas del Guadalquivir¹⁰⁶. En el aspecto técnico conscientes de las limitaciones que presentaba el proyecto -no sólo las indefiniciones notorias ya mencionadas sino una ausencia necesariamente subsanable de los detalles mínimos exigibles para la construcción y una cuantificación más precisa de las unidades de la obra que requiere un proyecto de construcción- el equipo continua con los trabajos encaminados a obtener un verdadero documento de ejecución. Un proyecto en el que finalmente se concreten las soluciones técnicas y se decanten en un sentido u otro las alternativas que se barajan.

El documento está bajo supervisión, el Ministerio que en ese momento se ocupa de un notable número de estas obras hidráulicas distribuidas por todo el país¹⁰⁷, revisa el proyecto de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir y estoy convencido lo hace en permanente comunicación con sus autores. La discusión acerca de las alternativas de diseño no pudo reducirse al ámbito de los técnicos dirigidos por Mendoza, tengamos presente que aspectos sustantivos como la propia central hidroeléctrica están en el aire o del mismo modo el aliviadero para las grandes avenidas, y la definición de estos elementos no podría exponerse innecesariamente a un dictamen posterior desfavorable. Si las instalaciones necesarias para el aprovechamiento hidroeléctrico podrían considerarse competencia del concesionario lo cierto es que sí lo eran en cualquier caso del Ministerio el resto de elementos de la presa, todos los cuales entran en relación. Como del mismo modo se consensuó el proyecto de carretera a Los Escoriales años antes, es lógico pensar que en esta nueva etapa, Ministerio y Canalización y Fuerzas del Guadalquivir coordinan también estrechamente sus trabajos. Y cuando este informe el proyecto para ser aprobado, probablemente recoja en alguna medida las modificaciones que ya se están planteando. Lo haría con fecha 27 de julio de 1926.

¹⁰⁵ En los congosos de Encinarejo, Valdelipe y Lugar Nuevo, aguas abajo de la presa pues a los otros tres situados por encima hacían renuncia efectiva (comunicada previamente el 2 de julio de 1925) en el momento que la transferencia fuera aprobada.

¹⁰⁶ R.O. de 20 de septiembre de 1926

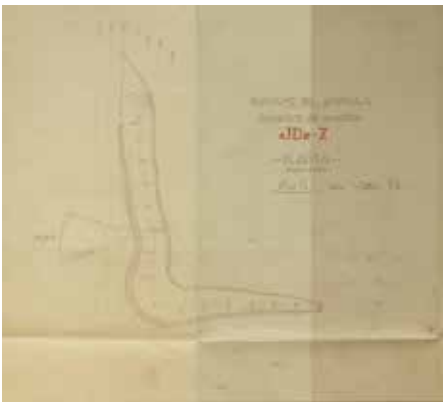
¹⁰⁷ La de Alcalá de Río que también nos ocupa, las de Alloz, Almadenes, Ardisa, Chayofa, Charca de Ascanio, Beas, Becerril, Cala, Camporedo, Castadón, Cubieso, Cueva Foradada, Curbello, El Pelgo, El Romeral, Estanca Alcañiz, El Tobar, Foix, Gaitanejo, Gallipuen, Guadalmellato, Irabia, Juncal, La Cierva, Las Navas, La Toba, Los Olivos, Mariolo, Mezalocha, Moneva, Peña, San Lorenzo Mongay o Urdiceto, entre otras finalizadas en la península e Islas Canarias en el periodo de 1925 a 1930.



Se sigue trabajando en aspectos fundamentales de su diseño. La dificultad de pre-ver con completa exactitud el volumen de agua en una avenida, el modo en que se presenta y cómo controlar su evacuación originó no poca incertidumbre sobre la solución más idónea para el aliviadero. Es en estos primeros meses cuando se decide buscar ayuda en esta materia y contar con la opinión del experto más acreditado entonces en el panorama internacional, el holandés de origen germánico Theodor Rehbock, un ingeniero especializado en hidráulica que cuenta entonces a sus sesenta y dos años no sólo con una experiencia profesional notable, sino que su labor investigadora y pionera en la modelización de estos fenómenos es reconocida mundialmente¹⁰⁸.

El proyecto se enviará a Alemania con la introducción de algunos cambios como indican varias notas manuscritas. En el *Flussbaulaboratorium* de la Universidad de Karlsruhe ensaya variantes para el aliviadero elaborando sucesivos modelos que se concretarán en varios informes entre los meses de abril de 1927 y marzo de 1928. Informes -posteriores al inicio de la obra- que estudian insistentemente diversos trazados y secciones para el aliviadero.

¹⁰⁸ Theodor Rehbock (1864–1950). Célebre ingeniero hidráulico alemán, profesor en la Universidad de Karlsruhe y creador del prestigioso laboratorio en 1901. Reconocido desde sus primeros estudios inscritos en el ámbito de la política colonial alemana en África hasta las modernas operaciones como la de Zuiderzee de Holanda. Fundador de la asociación IAHR, la actual *International Association of Hydro-Environment Engineering and Research* y asesor en numerosos proyectos hidráulicos.



En la otra pág: *Prolongación del canal de desagüe del aliviadero de superficie*. Plano J.De-5. E 1:1000. 23 de Septiembre de 1926. Firmado por Juan Colás y con la anotación *Remitido otro ejemplar a Rehbock*. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

Izquierda: *Planta del aliviadero de superficie*. Plano J.De-6. E 1:1000. Sin fecha ni firma. (D.R.I.)

Arriba: *Planta del aliviadero de superficie*. Plano J.De-7. E 1:1000. Sin fecha ni firma. (D.R.I.)



Imagen del Poblado de la Lancha tomada desde lo alto de la colina. En primer término los barracones de los operarios y al fondo la zona destinada a los técnicos. Andújar. Jaén. Fotografía tomada en 1928. Biblioteca Nacional.

Con toda probabilidad es en estos momentos también cuando Antonio del Águila Rada interviene ya como calculista en el proyecto. El equipo de proyecto crece y va completándose con un nutrido grupo de agentes que aportan su conocimiento, sus técnicas o sus patentes industriales. Se tratará de una obra de enorme envergadura e importancia y por ello se establecen contactos con subcontratas para que estudien el proyecto e introduzcan posibilidades de mejora, se inicia un nuevo modo de desarrollo del proyecto, abierto a empresas nacionales y extranjeras, que trasciende el planteamiento inicial abarcado con un reducido grupo de personas afines a Mengemor. Empresas especializadas en material eléctrico para los equipos de la central (Maschinenfabrik A.G.TH. Bell & Cie de Lucerna), del sector siderúrgico que suministre tan singulares conducciones, compañías que ofrezcan equipos auxiliares de obra (S.A. Buss Bâle, Allis-Chalmers o Pulveriseurs Raymond), etc.

Se inicia también la contratación de mano de obra, decenas de operarios que serán necesarios desde las primeras semanas pero que aumentarán su número considerablemente a medida que la obra avance. Y a los que habrá que dar alojamiento. Planificar por tanto un poblado donde vivan todos ellos en las proximidades del lugar elegido para construir la presa...

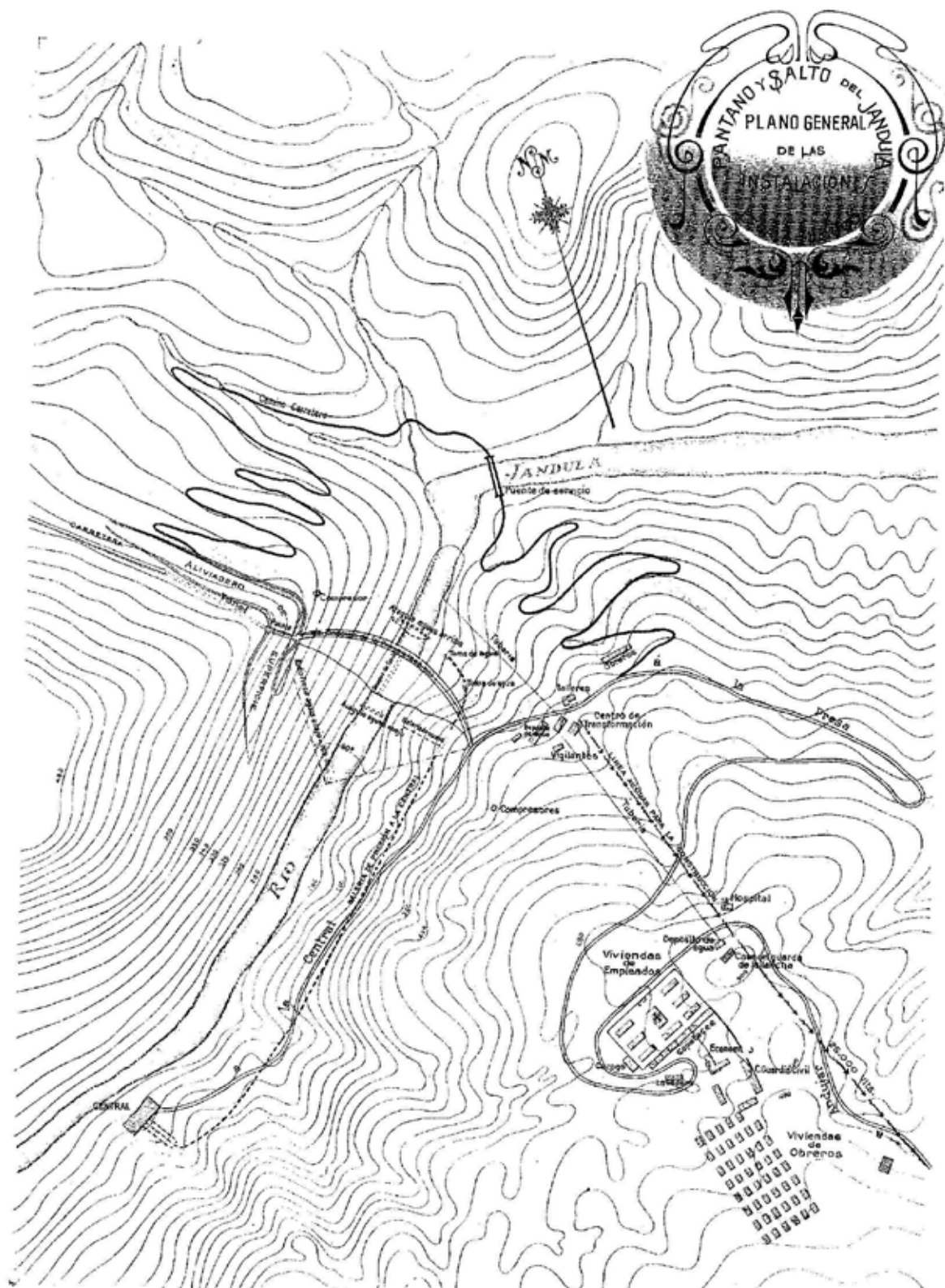
El poblado de La Lancha

La siguiente dificultad asociada a la obra que hubo de ser afrontada, dado el plazo de ejecución estimado de cuatro años y el emplazamiento de las mismas alejado de toda población (35 km lo distanciaban de la más cercana), fue la creación de un asentamiento estable para técnicos y operarios allí donde no había nada salvo naturaleza en estado virgen. Es necesaria por tanto la planificación de esta urbanización.

A finales de 1925 la carretera hasta la Casa del Guarda de La Lancha, lugar donde debería situarse el asentamiento para los trabajadores, está finalizada. No hay mayores obstáculos entonces para iniciar la construcción de este poblado. A pesar de que existen algunos documentos previos a esa fecha donde ya se estudia su configuración, en el proyecto tan sólo había sido apuntada su necesidad, y es ahora cuando debe abordarse su construcción sin mayor dilación¹⁰⁹.

Muestra de ello es uno de los planos recuperados de estas fechas -20 de diciembre de 1925- donde se observa una sección extruida del cerro de La Lancha en la que se fijan niveles en el camino que habría de descender hasta la presa y de la gran plataforma que se crearía para ubicar alguno de los grupos de edificaciones que constituirían el poblado (cota 483,50). Aparentan ser construcciones sencillas, pabellones cubiertos a dos aguas que muy probablemente estuvieran divididos interiormente en tres alojamientos -ya que presentan sendas chimeneas- pero sobre las que poco puede aventurarse pues ni siquiera apuntan qué huecos aparecerían sobre sus cerramientos. En la cima, en la cota 487,10, la mencionada Casa del Guarda y algunos metros más abajo, alineadas sobre la explanación de la ladera, el grupo de viviendas.

¹⁰⁹ La documentación gráfica relacionada con el proyecto es numerosa, por ello he preferido, para aliviar una lectura seguramente tediosa, analizar pormenorizadamente la información que contienen algunos de los planos más significativos en un anexo independiente, en el que cronológicamente poder conocer la evolución del proyecto con una reproducción ampliada de esos dibujos.



Esta sencilla propuesta inicial sería modificada con el tiempo, pues el poblado resultó ser necesariamente mayor, pero no obstante muestra ya alguna de las características destacadas del asentamiento como la necesidad de crear grandes muros de contención que delimitarían el ámbito principal o la previsión de situar en un punto elevado del emplazamiento un depósito de aguas que abasteciera al poblado. También interesa este documento pues en él hace aparición la figura de José Moreno firmándolo como *Ingeniero Encargado*. D. José Moreno Torres -recordemos era hijo de D. Alfredo Moreno Osorio, uno de los fundadores de Mengemor, y en aquel momento trabajaba por lógica influencia de su padre como joven ingeniero en el proyecto del Jándula. Más tarde desempeñaría un papel fundamental dirigiendo las obras.

Como he mencionado existe algún plano general del poblado e incluso de sus edificaciones elaborado como planimetría independiente de la que constituye el proyecto de octubre de 1925, de fecha incluso anterior, que redunda una vez más en la tesis mantenida de un proyecto, el de esta presa, en continuo desarrollo y revisión, en ocasiones sujeto a los tiempos que marcan los trámites administrativos pero cuya documentación, bien oficial, bien de carácter interno, en conjunto y ordenada cronológicamente nos muestra un proceso diferente -y por ende unas decisiones proyectuales distintas- que el que se podría deducir de la simple revisión de los proyectos conocidos. En cada etapa, por hacer mención simplificada del proceso cronológico, Mendoza y su equipo alcanzan un grado de desarrollo del proyecto mayor que el que se presenta para la aprobación ministerial, y no lo hacen a espaldas de la administración, en absoluto, estoy convencido de que existe una comunicación fluida entre todos los técnicos y autoridades competentes implicadas en este reto. Solo así puede explicarse que se adelanten proyectos específicos e inicien obras que podrían verse seriamente afectadas por una supervisión negativa posterior. Existe por ejemplo una planta a escala 1:500 que define ya una parte del poblado fechada en julio de 1925, tres meses antes de que se entregara el proyecto

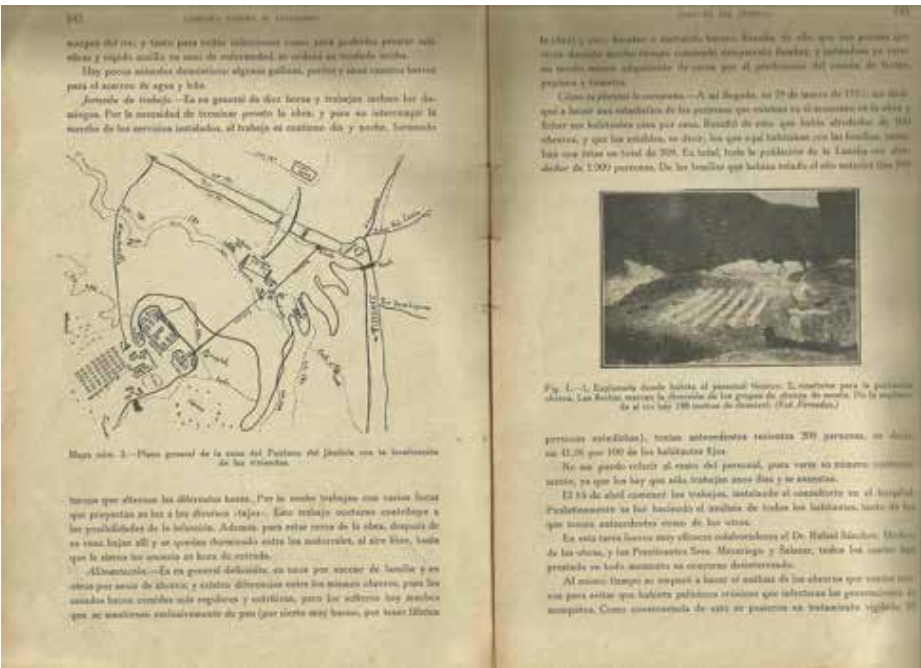
Arriba: Documento *Plano Pantano del Jándula. Perfil transversal del Cerro de La Lancha*. Escala: Vertical E.1:100/ Horizontal E.1:250. Fecha: 20 de Diciembre de 1925. Código: *J.Ca.-12* (rotulado a mano). Sellos: Sin sello. Firmado por: *El ingeniero encargado José Moreno*. Tamaño: 170,2x74,3 cm. (D.R.I.)

En la página anterior: Documento *Pantano y Salto del Jándula. Plano general de las instalaciones*. Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. Sin fecha pero su correspondencia con la presa planteada y trazado de la carretera hace que su datación pueda fijarse entre finales de 1925 y 1926. Código Signatura original: E-1556 Jaén. Código Signatura actual: IECA 1988048774. Copia perteneciente al Archivo de la Comisaría de Aguas. Sevilla.



Arriba: Álbum de firmas de la construcción del Pantano del Jándula con la página inicial firmada por su Majestad el rey D. Alfonso XIII el día 14 de enero de 1926. Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

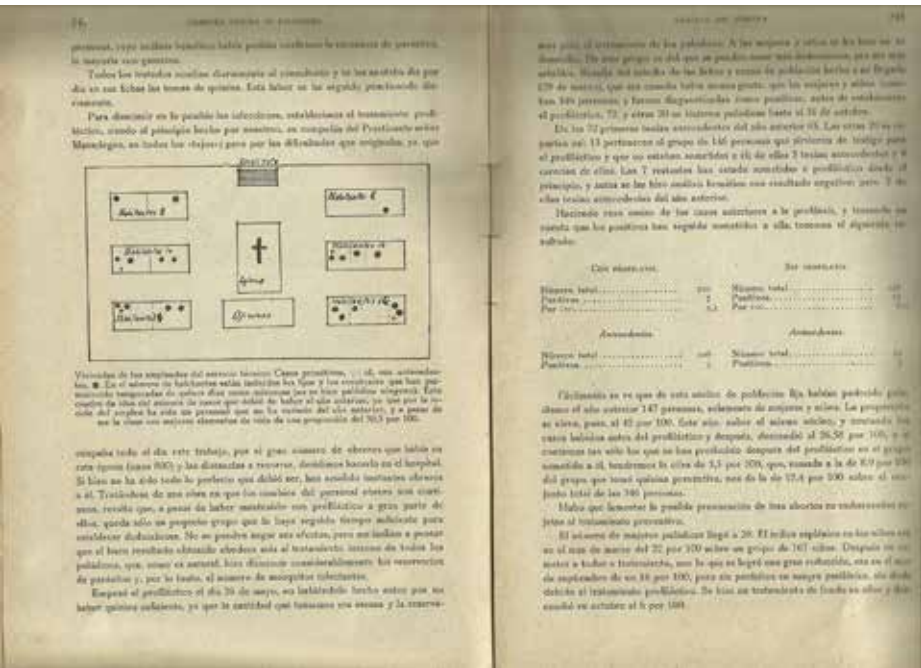
Derecha: Artículo *Provincia de Jaén. Pantano del Jándula* por el Doctor Manuel González Ferradas del Libro: MEMORIA DE LA CAMPAÑA CONTRA EL PALUDISMO (1925-1927). Ministerio de la Gobernación. Dirección General de Sanidad. Comisión Central de Trabajos Antipalúdicos.



de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir en el que no existe absolutamente ningún dibujo relativo a este asentamiento, tan solo la citada y brevísima referencia en la memoria. Digamos que uno es el proceso de proyecto y otro bien distinto es el que se sigue para su aprobación, existe un desfase evidente entre lo ideado en uno y lo mostrado en el otro.

Este plano conservado en el Archivo de la Comisaría de Aguas de Sevilla, sin fecha pero que por su correspondencia con la presa planteada y trazado de la carretera hace que su datación pueda fijarse entre finales de 1925 y 1926, muestra la traza esencial del asentamiento. Sitúa las edificaciones residenciales y las destinadas a la administración de la obra, también la mayoría de las dependencias anexas como el economato, el cuartel, el hospital o las que serían necesarias como apoyo en la ejecución de las obras, construcciones para albergar talleres, compresores, etc. Muestra la tubería de bombeo prevista para acumular agua desde la ataguía que se levantaría aguas arriba, un sistema que llenaría un primer depósito de uso destinado a la obra y otro segundo, en la cima del poblado, para abastecimiento de este. También la línea eléctrica que sería necesaria durante la construcción de la presa y el sinuoso camino que cruzando el puente existente aguas arriba conduciría a los operarios hasta la otra margen del río. Un camino peatonal que partía -ya en las proximidades del emplazamiento de la presa- desde la nueva carretera y que descendía y luego subía por cada margen más de cien metros. Como puede comprobarse la central hidroeléctrica se sitúa cientos de metros aguas debajo de la presa.

La adecuación de la zona, de topografía acusada, para la construcción del poblado se llevaría a cabo durante el año 1926 fundamentalmente -el 14 de enero su Majestad el rey D. Alfonso XIII visita el lugar- al tiempo que se continuaba perfilando el proyecto de la presa que a partir del documento previo avanzaba en



estas fechas en la concreción de aspectos técnicos aún no definidos -sufría incluso nuevas modificaciones- ya con la probable intervención, entre otros, de Casto Fernández-Shaw.

La razón principal del aislamiento histórico de esta zona nos la aclaran Galnares del Pozo, García Redondo y Gutiérrez Abad: «El río Jándula se secaba en los meses de verano y otoño. Las charcas que quedaban como vestigio del curso fluvial, eran refugio para mosquitos. Éstos transmitían el paludismo, endémico en la zona, y que había frenado hasta entonces la colonización de aquellos parajes. Sólo la competente labor sanitaria del doctor Ferradas pudo invertir aquella situación. La partida de quinina superó con creces a las del resto del capítulo médico»¹¹⁰.

El poblado de La Lancha, que tomó el nombre del cerro, al parecer llegó a albergar a unos mil trabajadores, operarios de diversas especialidades, administrativos o ingenieros, que junto a sus familias completaron una población cercana a las tres mil personas. D. Carlos Mendoza mencionaba en uno de sus artículos sobre la obra (publicado de 1928 en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº2504) que vivían unas dos mil personas. Respecto a este dato ampliamente divulgado y que como vemos aumenta su cuantía con los años, querría hacer notar que a partir del levantamiento que he realizado de los restos del asentamiento, ha sido posible plantear un recuento más preciso de sus potenciales habitantes y fruto de ello y aun considerando -algo por otra parte probable- que la mayoría de ellos durmieran en literas, no creo fuera factible alcanzar esa cifra. La más generosa de las estimaciones no permitiría superar el millar de habitantes alojados de manera estable en el poblado. Cabe pensar que existieran grupos acampados en tiendas -operarios cuya estancia fuera

110 REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº 3356. Julio-Agosto 1996. Artículo *Presa de Jándula y la Canalización del Guadalquivir*. Op. cit. página 87.



Sobre estas líneas: Iglesia del Poblado de La Lancha. 2010. (N.C.B.)

Arriba: Poblado de La Lancha, antiguos pabellones de la administración de la obra y viviendas del personal cualificado con la iglesia al fondo. Andújar. Jaén. 2011. (N.C.B.)

Derecha: Poblado de la presa de El Encinarejo. Andújar. Jaén. 2011. (N.C.B.)



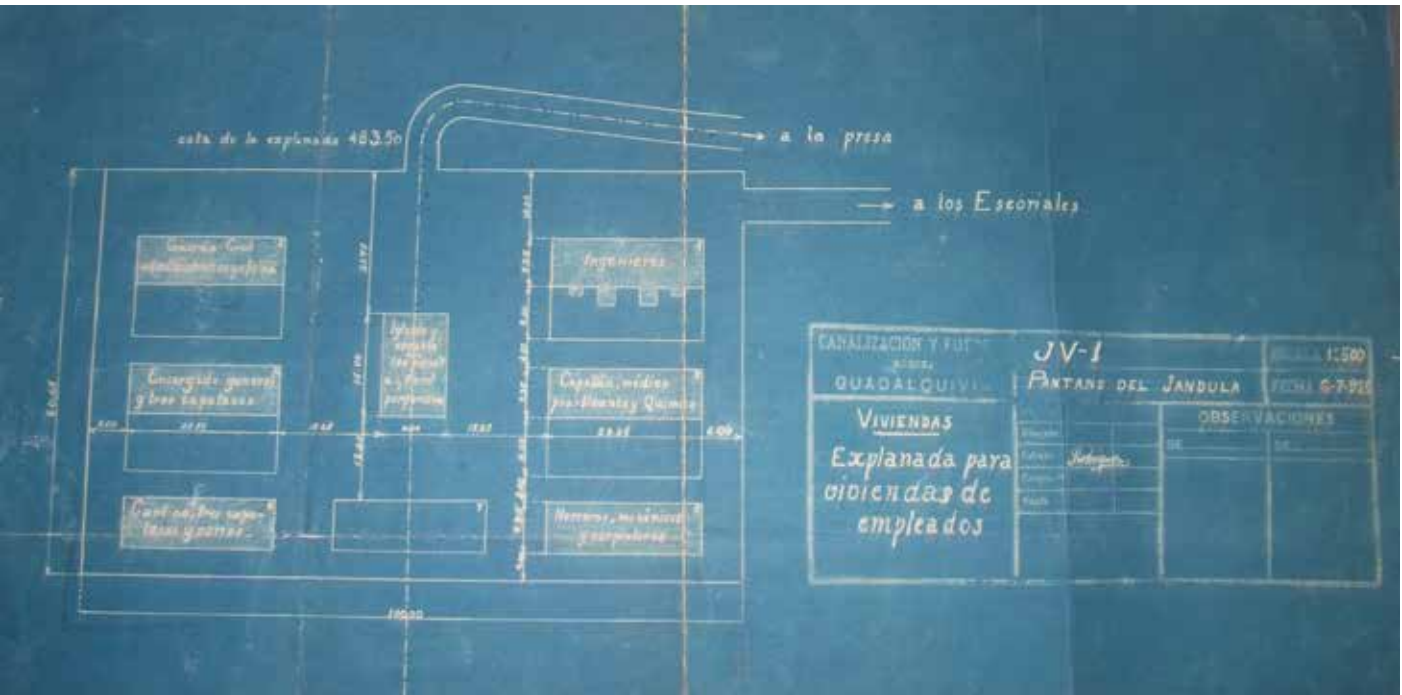
reducida o periódica- y de esta forma poder aproximarnos en alguna medida a las cifras supuestas, pero de esta posibilidad no he logrado constatación documental alguna¹¹¹.

Si bien se contó con mano de obra procedente de otras regiones como Galicia para trabajar el granito, en la comarca debió producirse no obstante una cierta *proletari- zación* de una población entonces esencialmente campesina. Cierta es la existencia de explotaciones mineras en Linares o Andújar pero ya entonces en claro declive o abandonadas años antes. La población de esta en aquel momento rondaba los 19.000 habitantes de los cuales la mitad eran varones, por lo que podemos deducir la importancia de esta obra y su relevancia sobre la población activa¹¹².

Como en muchos otros proyectos de presas a lo largo de nuestra geografía, debido a la distancia que separaba el lugar elegido de un municipio cercano -Andújar recordemos era la localidad más próxima-, el asentamiento hubo de ser concebido como una pequeña ciudad autárquica. Disponía de los servicios de alumbrado -existen imágenes del poblado en las que se aprecia el tendido eléctrico que daba luz a los pabellones-, agua potable, alcantarillado o teléfono (enlazado con la red general de la Compañía Nacional de Teléfonos, observan los autores del proyecto

¹¹¹ Quisiera señalar a raíz de esta cuestión un problema que he encontrado en no pocas ocasiones al estudiar este proyecto. La escasa bibliografía existente, constituida sobre todo por reseñas o ponencias recientes, bebe sistemáticamente de las mismas fuentes cuando trata de ofrecer información histórica sobre la obra, dando por válidos datos que repiten literalmente y que considero no han sido contrastados quizá suficientemente. De esta forma el conocimiento sobre esta obra no solo no se amplía, sino que de alguna forma se pudiera estar consolidando de manera errónea. Este, relativo al número de sus habitantes, es el caso de uno de los datos habituales que se ofrecen en todas las reseñas históricas.

¹¹² Datos obtenidos de la población de los municipios de la provincia de Jaén según el Censo. Población de derecho. Instituto de Estadística de Andalucía. Consejería de Economía y Hacienda. Junta de Andalucía.



en una de las memorias), inusuales probablemente en las poblaciones de origen de los operarios en aquellas fechas. Junto a los edificios residenciales existía una iglesia, que hacía a diario las veces de escuela, un economato, un pequeño teatro, un frontón para los deportes de pelota acostumbrados en aquellos años -hay que decir que también trabajaron gran número de obreros de origen vasco-, existía una enfermería, una cantina, cuadras y garajes, el obligado cuartel de la Guardia Civil, etc. Edificaciones en su mayoría tendidas sobre aquella cima siguiendo una sencilla y eficaz ordenación ortogonal. Heredera como tantos otros ejemplos desde entonces, de las enseñanzas de los campamentos romanos. Los pabellones destinados a alojamientos de operarios dispuestos paralelamente y seriados en varias filas en tanto los ocupados por servicios generales, ocupaban posiciones más libres en torno a estos, a veces conformando espacios abiertos, ámbitos reconocibles a modo de pequeñas plazas, en ocasiones formando grupos en la periferia próxima al núcleo del asentamiento y al margen de las alineaciones generales. Espacios no pavimentados, tan solo tratados compactando la tierra. Un humilde conjunto extendido sobre un paisaje yermo pues no se forestaría hasta más adelante.

Aguas abajo, en la cercana presa de Encinarejo se construiría también un poblado, mucho menor en este caso, con unas interesantes viviendas pareadas que aún se conservan habitadas por descendientes de técnicos de la presa.

En el caso de La Lancha, las viviendas estaban sectorizadas en dos ámbitos diferenciados. Uno constituido por pabellones para el personal técnico, ocupando sobre una plataforma el extremo de la colina -y en la actualidad aún habitados en algún caso- y otro por los alojamientos de los operarios organizados en varias hileras al sur y sobre la falda del cerro, aprovechando estas la suave extensión, casi planicie, que presentaba allí la ladera del monte.

Arriba: Plano *Viviendas-Explanada para viviendas de empleados*. Escala 1:500. Fecha: 6 de julio de 1925. Código: *JV-1*. Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. (P.R.I.)

Arriba: Plano **Viviendas y Almacenes. Vivienda de empleados. Planta de la casa n°1-Ingenieros. Planta**. Escala 1:100. Fecha: 13 de julio de 1925. Código: **JVi-2**. Firmado por Colás, Morillo y Rodríguez. (D.R.I.).

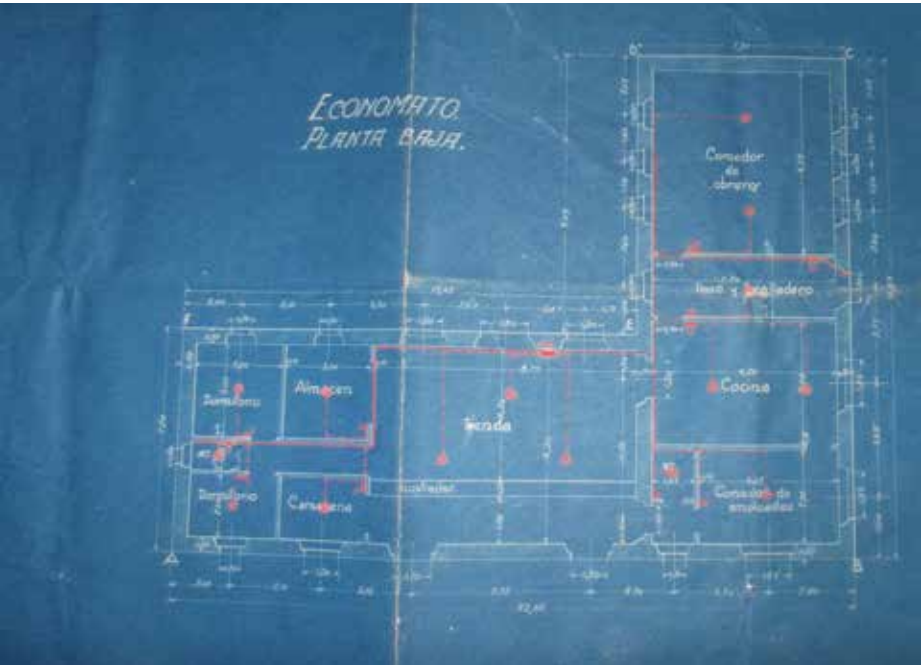
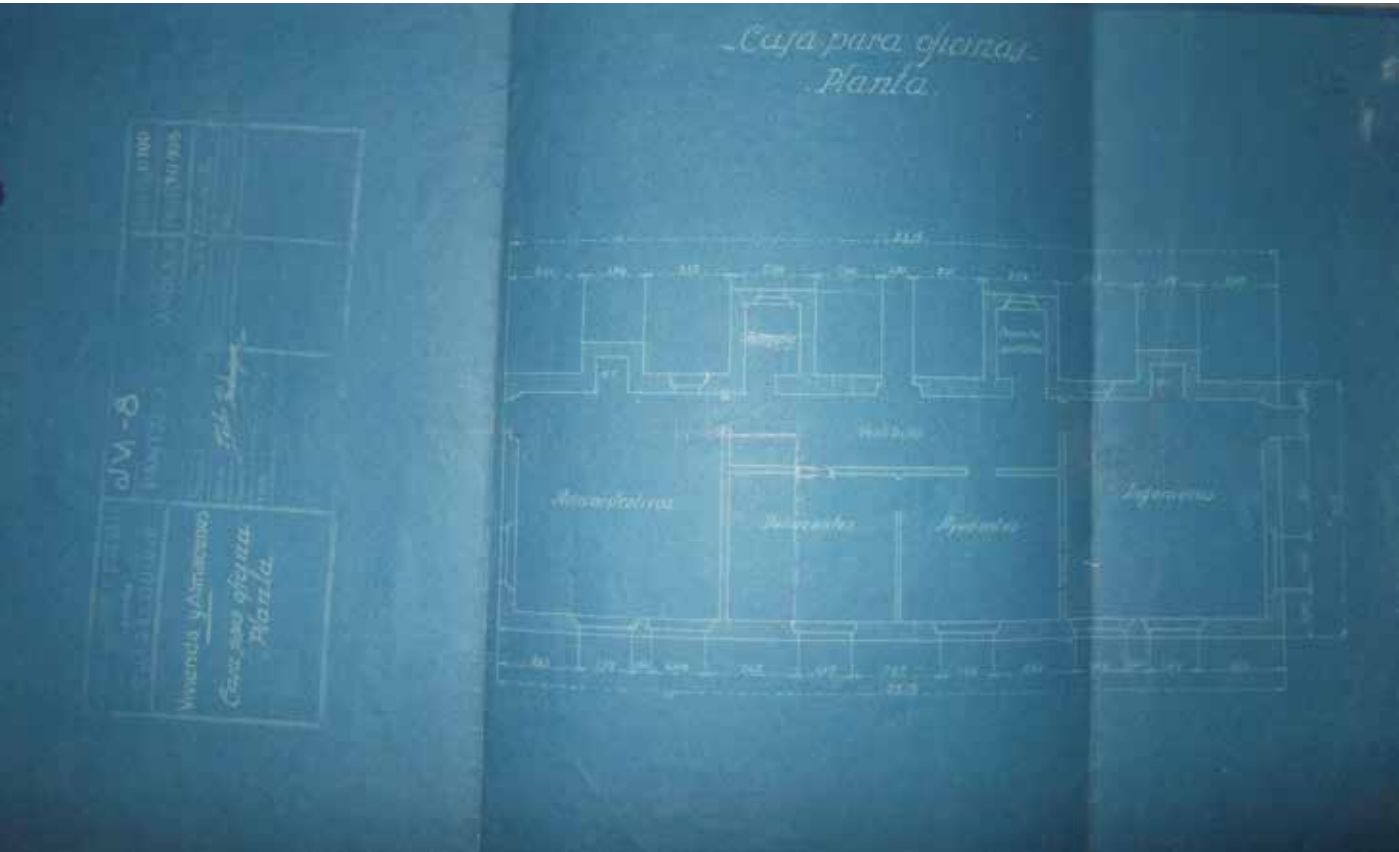
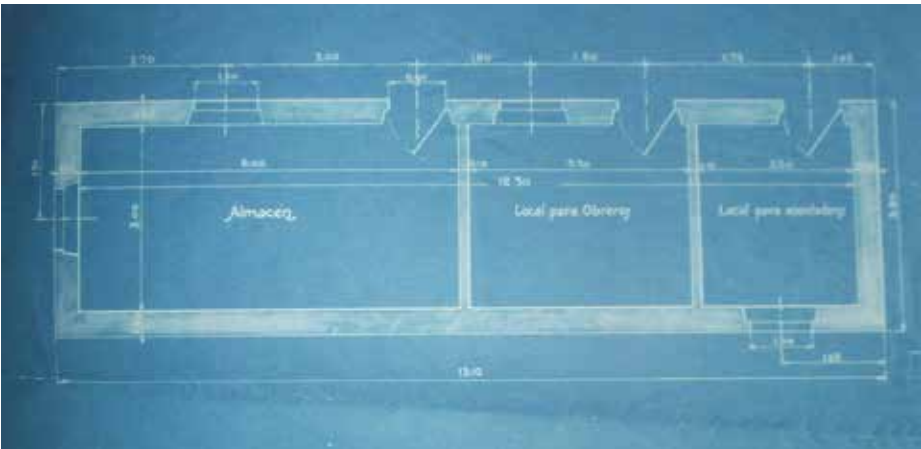
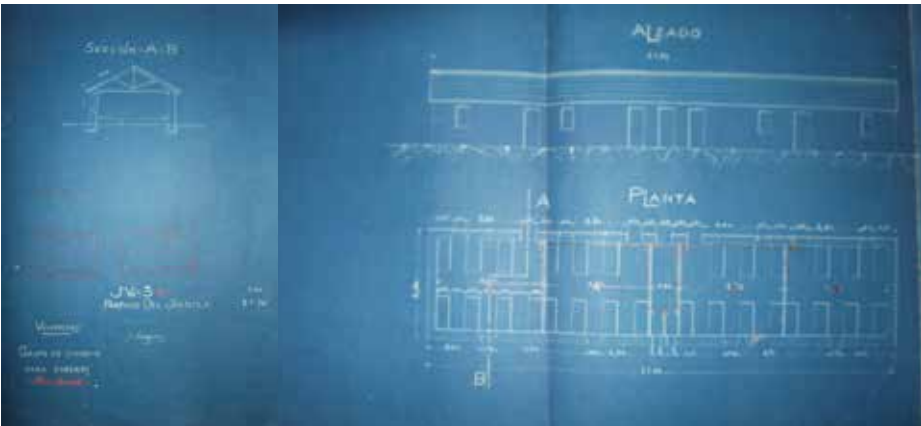
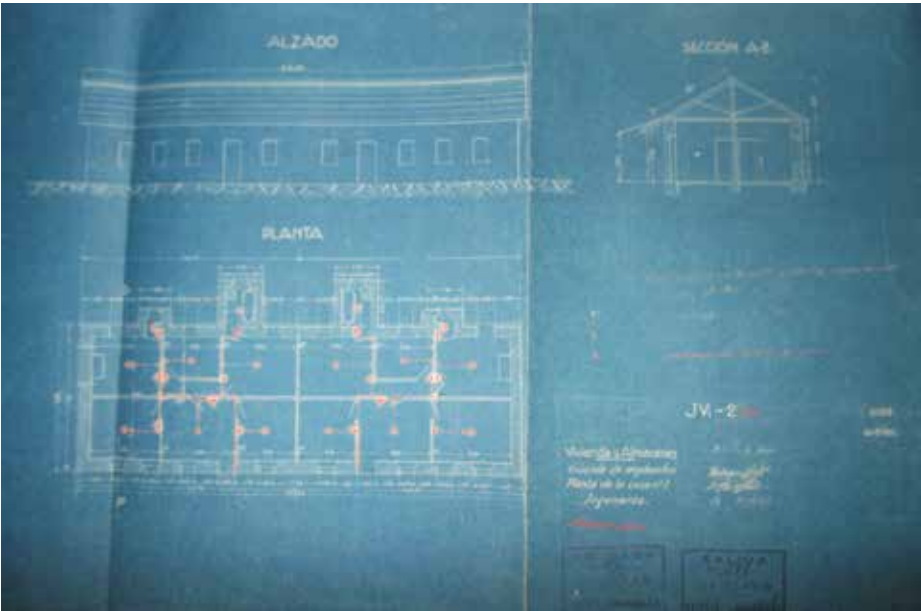
Centro: Plano **Viviendas. Grupo de viviendas para obreros**. Escala 1:100. Fecha: 2 de julio de 1925. Código: **JVi-3**. Firmado por Rodríguez. (D.R.I.).

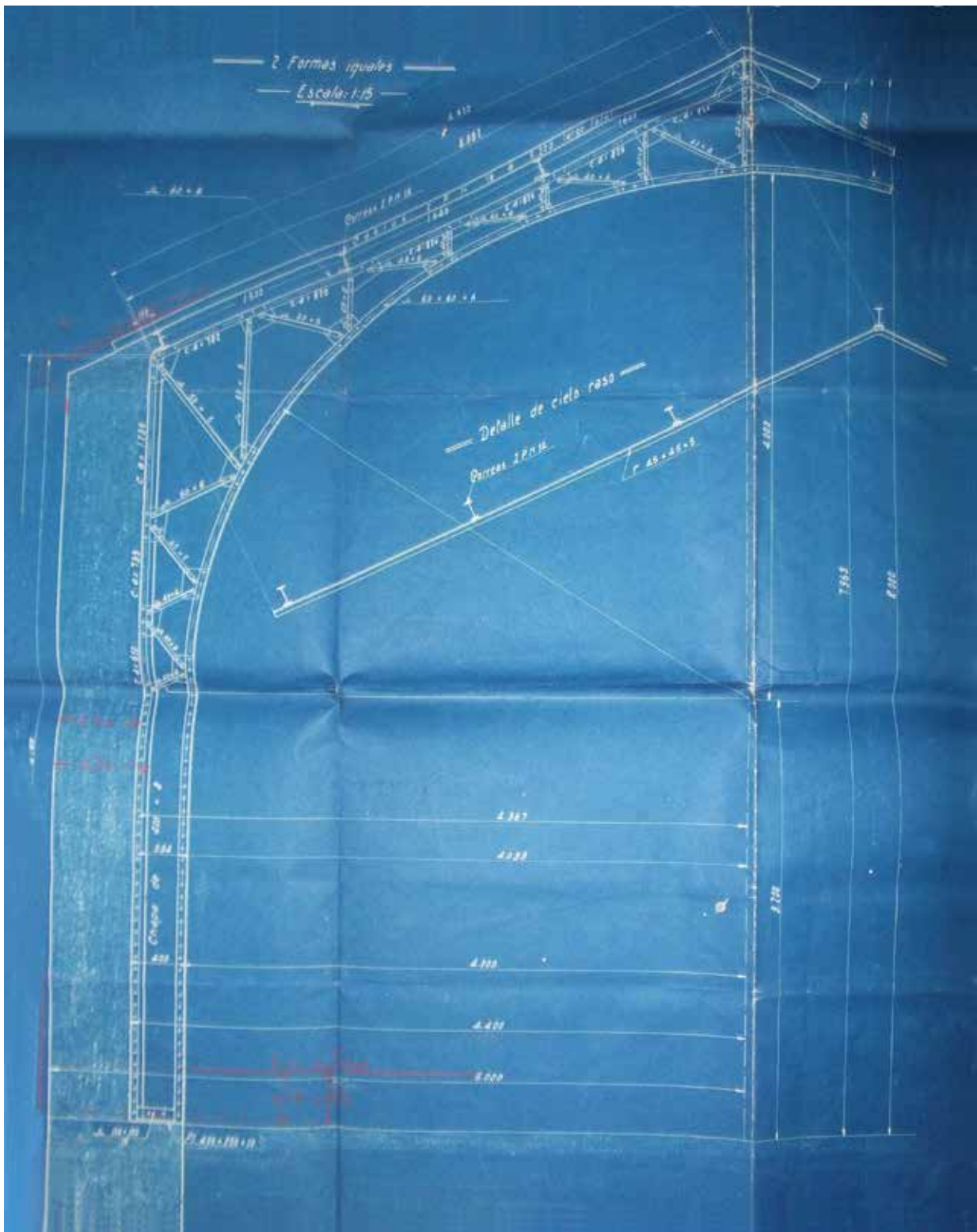
Abajo: Plano **Viviendas y Almacenes. Edificio de montaje**. Escala 1:50. Fecha: 12 de diciembre de 1926. Código: **JVi-17**. Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. (D.R.I.).

En la página siguiente.

Arriba: Plano **Viviendas y Almacenes. Casa para oficinas. Planta**. Escala 1:100. Fecha: 7 de noviembre de 1925. Código: **JVi-8**. Firmado por Colás y Rodríguez. (D.R.I.).

Abajo: Plano **Viviendas y Almacenes. Economato. Plantas y Alzados**. Escala 1:100. Fecha: 30 de julio



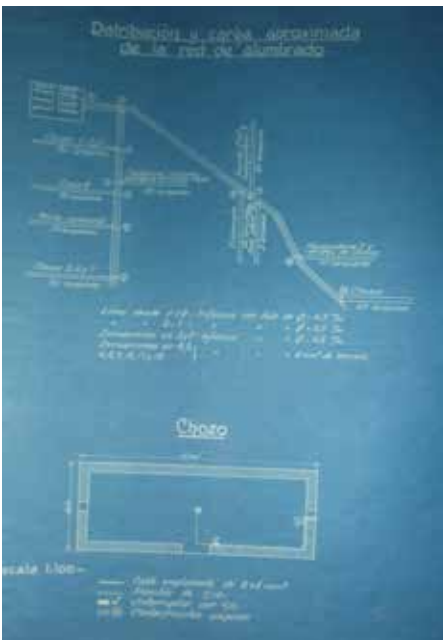
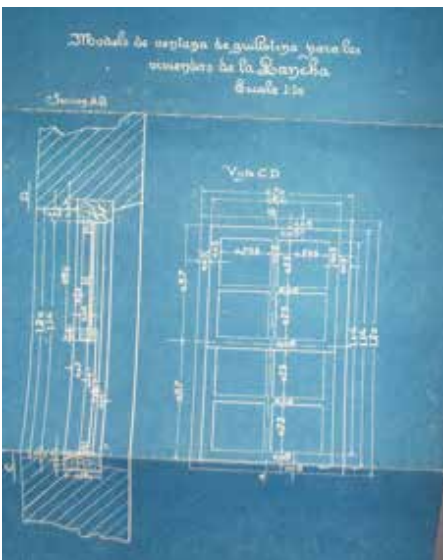


Como era habitual en aquel momento -pensemos en tantos ejemplos europeos- proyectos de Gropius o Behrens en Alemania, Aalto en Finlandia etc, estos conjuntos residenciales asociados a un fin productivo, adolecían en su planificación de una cierta segregación social o al menos cierta diferenciación entre sus ocupantes. Tendían a buscar ubicaciones distintas para los técnicos cualificados y los operarios, un fenómeno asumido también en otros ámbitos, como el sanitario o el docente por ejemplo, donde profesores y alumnos o pacientes y doctores -con más lógica- encontraban localizaciones, dentro de un mismo asentamiento, separadas claramente. Fue el caso de La Lancha, las edificaciones para «personal y servicios varios» según terminología de los propios autores, estaban agrupadas en un conjunto constituido por un grupo de siete pabellones asentados sobre una espléndida plataforma cuadrangular de cien metros por sesenta. Una plataforma encastrada en el extremo Norte de la colina -junto a aquella Casa del Guarda- y planteada como atalaya sobre el embalse. Exactamente 120 m más arriba que la coronación de la presa y más de 200 m sobre el cauce, una distancia que habían de salvar diariamente operarios y técnicos. Construida con la ayuda de unos hermosos muros de piedra a los que rodea el camino de descenso a la presa. En el centro se ubicaba la iglesia, con orientación N-S, flanqueada por el resto de edificaciones dispuestas en perpendicular a ella. Destinadas no solo a viviendas, un plano de 1925 indica las funciones que albergaría cada una de ellas. La situada a sus espaldas no aparece definida pero otro dibujo posterior, de 1933, nos aclara que se destinó a oficinas. En el primero de los edificios a la izquierda de la iglesia-escuela se previó inicialmente ubicar al destacamento de la Guardia Civil junto a personal de administración. En la siguiente se alojarían el encargado general y tres capataces. En la última de esa hilera estaría la cantina, otros espacios varios y las viviendas de tres nuevos capataces. Al otro lado estarían las de los herreros, mecánicos y carpinteros, mostrándonos así una posición privilegiada dentro de la plantilla de la obra por su mayor cualificación. Justo a la derecha de la iglesia, el pabellón que alojaría al capellán, al médico y practicante y al químico.

En el otro extremo dos viviendas pareadas que serían ocupadas por ingenieros. Por último muy próxima a ellas aunque fuera de esta ciudadela, en el punto más elevado, la Casa del Director -significada con un torreón de dos plantas- y junto a ella el gran depósito de agua.

En dos de los costados de la gran plataforma que emergían sobre el terreno, con el tiempo se adosaron al muro de contención algunas construcciones que aprovechaban su cercanía al camino que la circundaba, cocheras en el frente Oeste o almacenes y algunas viviendas para capataces en el lado Sur. Por el contrario y como curiosidad, comentar que en la esquina SE -la deprimida sobre el terreno, en el talud resultado del rebaje de las tierras- durante la guerra civil se excavó un túnel que atravesaba el cerro y desembocaba junto al frontón y el definitivo Cuartel de la Guardia Civil, donde sus habitantes podían ocultarse y en el que hoy día la Universidad de Granada tiene instalado un sismógrafo que mide esa actividad en el entorno de la presa.

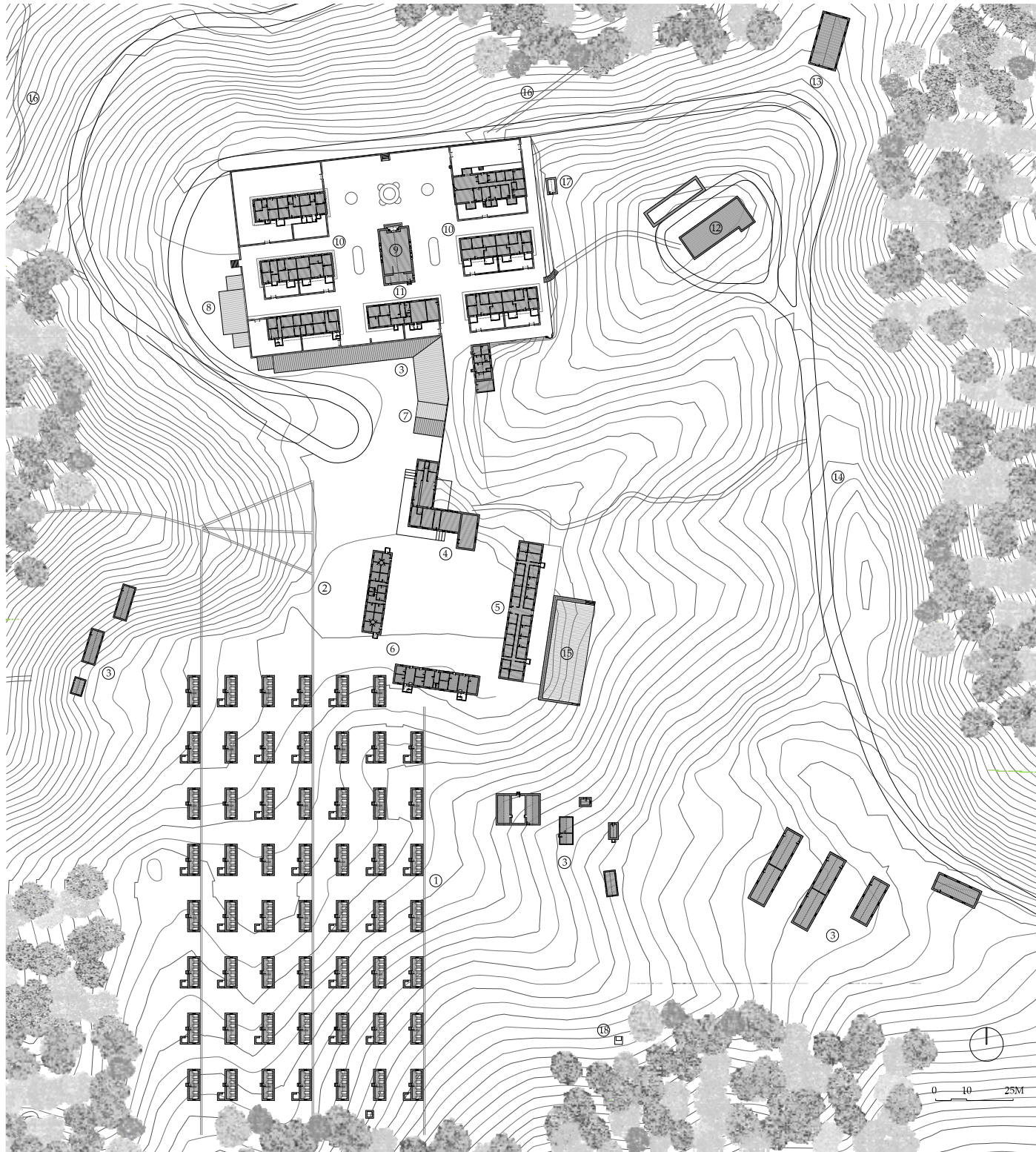
Estas construcciones eran modestas, tan solo las ocupadas por los ingenieros disfrutaban de mayores comodidades y algunos rasgos que señalaban su relevancia, su dotación, las carpinterías empleadas, una planta algo más compleja que enriquecía su volumetría, su ligera elevación respecto del terreno... En conjunto, frente



Arriba: Plano *Viviendas. Modelo de ventana de guillotina para las viviendas de La Lancha*. Escala 1:10. Fecha: 18 de julio de 1926. Código: *JVi-5*.

Abajo: Plano *Viviendas y Almacenes. Alumbra de Edificios*. Escala 1:100. Fecha: 30 de diciembre de 1925. Código: *JVi-12*.

En la otra página: Documento que muestra una versión diferente a la construida del proyecto de Capilla. Plano: *Cubierta metálica para la Capilla-Escuela del Jándula*. Escala 1:50 y 1:15. Fecha: 30 de diciembre de 1925. Código: *JV-1*. Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. (D.R.I.)



a las edificaciones vecinas de los operarios no cualificados, este grupo presentaba una construcción más cuidada, cerramientos más ligeros -una mampostería de menor dimensión verdugada de ladrillo- enfoscados en este caso y también en calados, sus cubiertas a dos aguas eran de fibrocemento pero brindando mayor altura libre, tenían armaduras de madera apoyadas directamente sobre esos muros de carga y los huecos de sus fachadas eran más generosos. Naves lineales en definitiva indiferenciadas exteriormente, de dos crujeas, divididas en cierto número de dependencias o viviendas, con unos pequeños jardines orientados al Sur y delimitados por unos hermosos muretes de apenas 1 m. Una sencilla tipología esta de la nave que alberga pequeñas unidades residenciales, que es posible encontrar en muchos otros poblados de colonización andaluces de ese momento, asentamientos modestos como los de La Mediana, Los Bodegonos o Los Cabezudos. Con los años han sufrido numerosas reformas centradas en la lógica mejora de sus condiciones de salubridad, incorporando aseos, modificando sus instalaciones o su distribución.

La iglesia era la única edificación a la que se pretendió dotar de cierta dignidad, levantada con una sillería de granito visto y en estilo neorománico, tenía a sus puertas unos parterres con un grupo de cuatro palmeras que señalaban su eje y conformaban un ámbito representativo a la entrada del poblado. Un espacio basilical reconocible por la comunidad cuya construcción inicialmente había sido concebida con una estructura que ofrecía una imagen singularmente vanguardista para estos espacios sacros. Entre esta y los pabellones sendas hileras de árboles que junto a los emparrados y macetas que cuidaban los vecinos en su tiempo libre, eran la única jardinería existente. Una pequeña pila de agua adornada con azulejos situada junto a la casa de los ingenieros completaba este espacio de plaza belvedere.

Arriba: Fotografía del poblado de La Lancha en la actualidad. 2011. (N.C.B.)

En la otra página: Plano general del poblado de La Lancha. Planta baja.

- 1- Viviendas de los obreros
- 2- Acequias
- 3- Edificaciones dedicadas a servicios varios
- 4- Economato
- 5- Cuartel de la Guardia Civil
- 6- Viviendas
- 7- Teatro
- 8- Garajes
- 9- Iglesia y escuela
- 10- Viviendas de los ingenieros y administrativos
- 11- Oficinas (posteriormente adaptadas como escuela)
- 12- Casa del Director y depósito de aguas
- 13- Hospital
- 14- Carretera de Los Escoriales a La Lancha
- 15- Frontón
- 16- Veredas
- 17- Centro de transformación
- 18- Altar

Levantamiento elaborado por Nicolás Carbajal Ballell



Arriba: Poblado de La Lancha. Estado de abandono de alguno de los pabellones como el destinada a la escuela. Andújar. Jaén. 2012. (N.C.B.)

Derecha: Poblado de La Lancha. A la izquierda de la imagen y al fondo, alguno de los antiguos pabellones de la administración de la obra y personal cualificado. A la derecha las viviendas destinadas a los ingenieros y la iglesia al frente. Andújar. Jaén. 2011. (N.C.B.)



En este frente, es interesante comprobar también como la carretera que se ejecutaba desde los Escoriales llegaba en principio lateralmente a la plataforma y cómo el tramo que habría de descender hasta la presa era independiente. Iniciaba su trayecto desde una posición centrada en la cara Norte y lo hacía en sentido contrario a la anterior y a como lo hace hoy día, en continuidad a la carretera y de manera tangente a la explanada. Ese punto de partida es ocupado en la actualidad por una hermosa escalera -en el eje señalado por la iglesia- que salva el desnivel con el camino y descende mirando a la presa. El evidente trasiego de vehículos a las puertas de las viviendas que serían ocupadas por los ingenieros desaconsejó seguramente esta idea y condujo a trazar la carretera por el exterior de la plataforma prolongándola hasta favorecer el giro de descenso más adelante, una vez superada esta. La plaza así no se veía alterada por el tráfico y su frente, beneficiado por la diferencia de altura con la carretera, aparecía como un magnífico mirador sobre el valle. Una plaza abierta que abrazaba el paisaje.

Por el contrario el grupo de viviendas de los operarios no disponía de un espacio público propio, se trataba de edificaciones elementales de una planta, de gruesos muros de carga, muros de piedra mampuestos y cubiertas a dos aguas construidas con una sencilla viguería de rollizos, troncos obtenidos de los escasos árboles talados en el lugar y unas simples planchas de fibrocemento como faldones. De una única estancia, tenuemente iluminada por una pequeña ventana en cada testero, de escasa altura y una modestia constructiva notable. Naves idénticas de 10 m de longitud y 4 de ancho. Sus puertas abrían hacia el Oeste en lugar de al sol de la mañana, quizá porque siguiendo una costumbre tan mediterránea, disfrutaran sentados junto a ellas de los ratos de asueto por las tardes o las calurosas noches de verano. Quizá porque la explanada presentaba una ligerísima pendiente hacía el



Oeste y de esta forma se evitaría cierta acumulación de agua a las puertas de cada vivienda. La mayoría de estas cabañas «chozos» según la nomenclatura del proyecto- presentaban unos cuerpos añadidos utilizados como letrinas. 55 módulos idénticos dispuestos sobre siete hileras orientadas Norte-Sur y separados entre ellos 8 m. La ordenación de estas viviendas, de interesante traza, respondía a una trama regulada por una modulación de 1 por 1,5, es decir 4+8 m en la dirección Este-Oeste y 10+8 m en la Norte-Sur. Entre los pabellones discurría una red de pequeñas acequias que conducían las numerosas escorrentías de un suelo poco permeable y que servían además para evacuar las aguas sucias. Existían variantes para grupos de obreros, «cuarteles de solteros», como el pabellón conocido como de *los gallegos* y otras para aquellos acompañados de sus familias. Volúmenes elementales que se acomodaban suavemente a la pendiente del terreno y que vistos en la lejanía dibujaban un hermoso paisaje de tapias encaladas y tejados puntuados por chimeneas. Más abajo, a sus pies, en la cerrada aparecería poco a poco la presa.

Este ámbito urbanizado del poblado, se halla tras años de abandono en estado ruinoso e inevitablemente hace pensar en el interés que tendría adecuarlo a un nuevo uso acorde con el conocimiento y disfrute de la naturaleza. Son centenares los especialistas que visitan estos montes a la búsqueda del esquivo lince y que encontrarían en este, un lugar incomparable para desarrollar determinados periodos de sus investigaciones. Como lo sería de igual forma concebido como espacio abierto al encuentro de otros colectivos universitarios o profesionales que entre estas ruinas recuperadas dispusieran de espacios adaptados al trabajo o al encuentro y el intercambio de ideas durante una estancia temporal. Y cómo no, proponer un espacio expositivo en el que dar a conocer esta magnífica obra civil, donde se mostrara su proyecto, su construcción, sus implicaciones ambientales y su razón de ser en nuestros días.



Sobre estas líneas: Poblado de La Lancha, escalera lateral de acceso a la plataforma que enlaza con una de las veredas que descende a la presa. Andújar. Jaén. 2012. (N.C.B.)

Arriba: Poblado de La Lancha, vista de la carretera que procedía de Los Escoriales con el muro de contención que construía la plataforma y la escalinata de acceso. Andújar. Jaén. 2011. (N.C.B.)

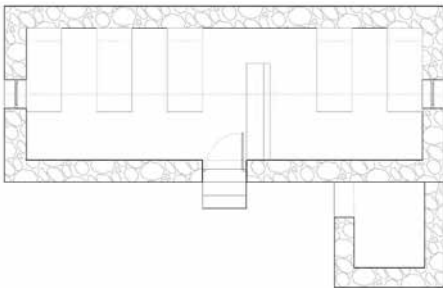
Derecha: Poblado de La Lancha, escalinata con la iglesia al frente. Andújar. Jaén. 2011. (N.C.B.)



Sobre estas líneas: Poblado de La Lancha, una de las cabañas que ocupaban los obreros. Andújar. Jaén. 2013. (N.C.B.)

Arriba: Poblado de La Lancha, pequeño altar en las proximidades del poblado. Andújar. Jaén. 2011. (N.C.B.)

Derecha: Vistas generales del poblado. Área destinada a las viviendas de los operarios en ruinas. 2012. (N.C.B.)



----- 10 m -----

Planta de un pabellón de alojamiento tipo. Levantamiento a partir de los restos existentes. (N.C.B.)



La zona ocupada por el personal técnico o administrativo con residencia a pie de obra orientada N-S mientras la de los operarios condiciona su implantación a la pendiente del terreno, extendiéndose ortogonalmente a ella, y desviándose ligeramente sobre la orientación E-O. Si estas edificaciones se extendían como una alfombra sobre el terreno, acusando sus pendientes y acomodándose discretamente al lugar, el otro conjunto se implanta de manera autónoma, voluntariamente artificial, como si tras ese diseño urbano se vislumbrara un deseo de mostrar la capacidad de sus autores, su voluntad de adaptar la naturaleza a sus necesidades, no solo podrán modificar la pendiente de un terreno construyendo taludes y plataformas, han venido para manipularlo de una manera más poderosa.

Entre ambos sectores, coincidiendo con un requiebro del camino, en la vaguada existente entre ambos, un conjunto de edificaciones similares albergaba servicios de la comunidad, la Casa Cuartel, el economato o algo más arriba el frontón. De allí partía el desagüe principal que agrupaba los procedentes de todos estos edificios y descendía seguidamente al cauce del río. Este conjunto definía una plaza cuadrada en la que se celebraban no pocas actividades de la comunidad. La posición de esta no parece arbitraria y fomenta la posibilidad de que con su ubicación -a caballo de sendos núcleos- ambas comunidades compartieran un lugar de encuentro. Señalando el camino que los unía se construyeron otras edificaciones -alguna de dos plantas- y a distinta cota el pequeño teatro que reunía las actividades culturales del poblado. Recientemente se han demolido todas las construcciones adosadas a los muros de contención y entre ellas este teatrillo.

En los alrededores aparecían otras edificaciones dispersas por la ladera, algunos pabellones de viviendas situados al margen de la ordenación, depósitos de agua y



fuentes, el hospital, talleres etc. Con los años llegaron a señalarse veredas que conducían a lugares relacionados con la vida cotidiana de sus habitantes, peñas cercanas hasta donde pasear, como la del Mirador del Rey o como la pequeña imagen de la Virgen que se conserva en una hornacina ladera arriba, caminos que conducían a las colmenas, canteras u otros lugares de trabajo.

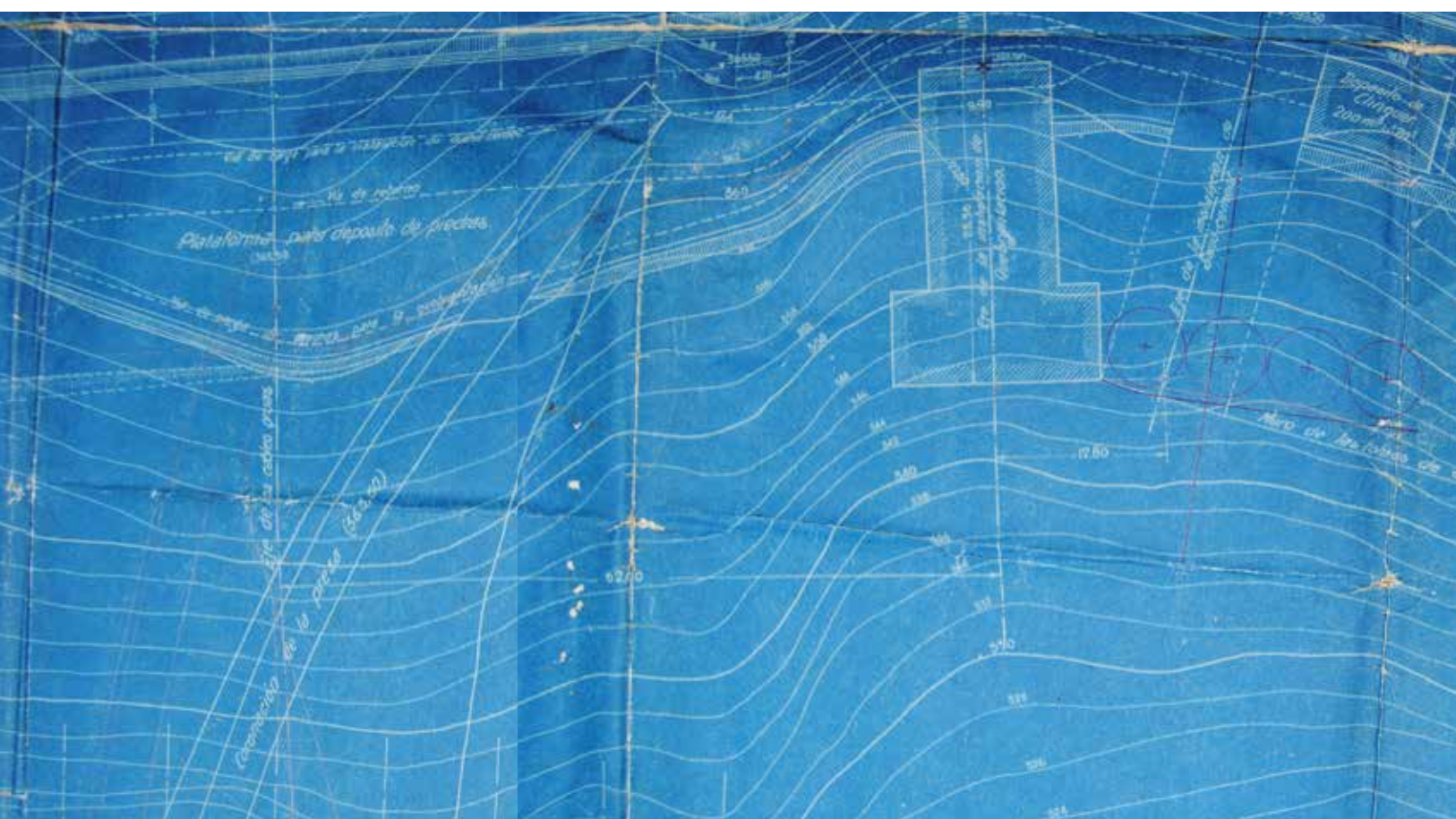
El plano mencionado de 1933 señala las plantaciones de almendros, eucaliptus y pinos previstas en el entorno de la presa y el poblado, en un extenso ámbito delimitado por las fincas de Cabeza Parda y Madroñalejo. También los viveros y huertas que cultivaron aquellas gentes. Recoge, al margen de las edificaciones, otros elementos de interés como son los caminos, explanaciones para el ferrocarril Córdoba-Puertollano, desagües, tendidos eléctricos, la situación de las canteras o incluso la existencia de un pequeño embarcadero aguas bajo de la presa. Además de las residenciales situadas en la cima, muestra las edificaciones que se construyeron junto a la presa, el gran transformador, el depósito de agua y el cuarto de bombas, los almacenes y el torno, talleres e incluso cuerdas al otro lado de la cerrada. También el segundo de los miradores del Rey, situado más abajo, que domina una panorámica del embalse y la espalda de la presa. No refleja en cambio las instalaciones auxiliares utilizadas durante la construcción -quizá porque entonces aún se piensa en retirarlas- y carece de cotas de nivel, tan sólo fija la de coronación de la presa, nos muestra un mundo constituido por elementos singulares pero sobre todo de lo cotidiano, que nos permite imaginar la vida de aquel poblado y sus gentes durante aquellos años.



Sobre estas líneas: Poblado de La Lancha, escorrentías en las faldas de La Lancha. Andújar. Jaén. 2013. (N.C.B.)

Arriba: Poblado de La Lancha, vista desde la carretera con los muros del frontón al fondo. Andújar. Jaén. 2013. (N.C.B.)

Izquierda: Poblado de La Lancha, restos de las acequias. Andújar. Jaén. 2013. (N.C.B.)



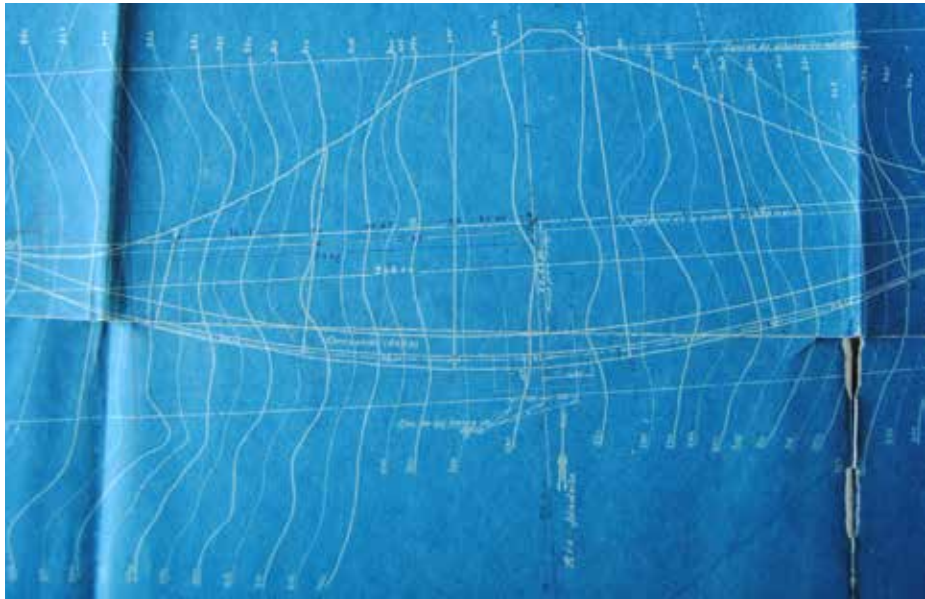
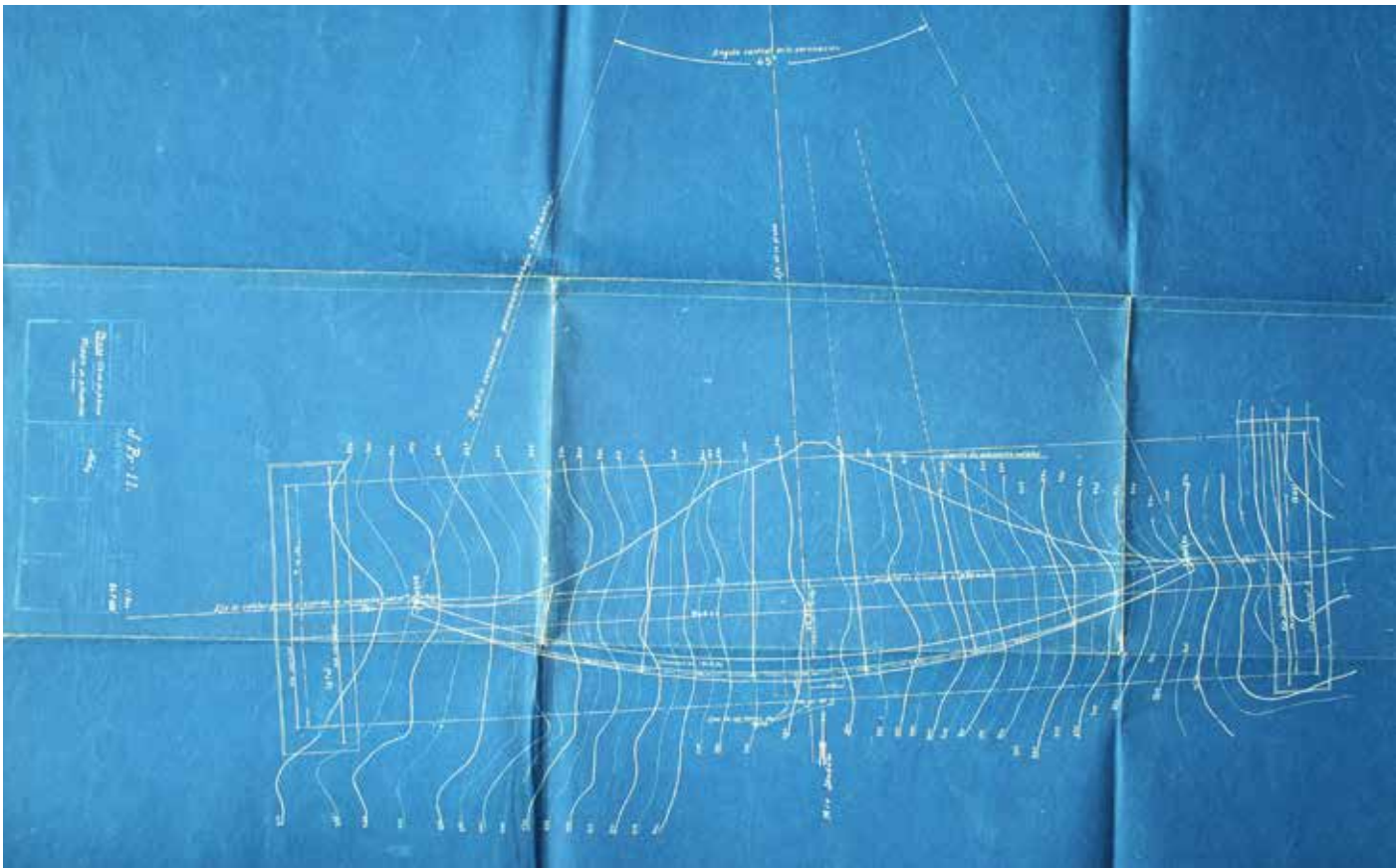
Documento: PANTANO DEL JÁNDULA - PRESA DE OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: J.I.-58. E.1:250 - *Plan general del emplazamiento de las instalaciones de quebrantación y vías de servicio*. Fecha: 6 de marzo de 1926. Obsérvese en el detalle de esta copia el trazado a lápiz la planta de la presa con un notable giro respecto a la reflejada en el plano. (D.R.I.)

Trabajos previos en la cerrada

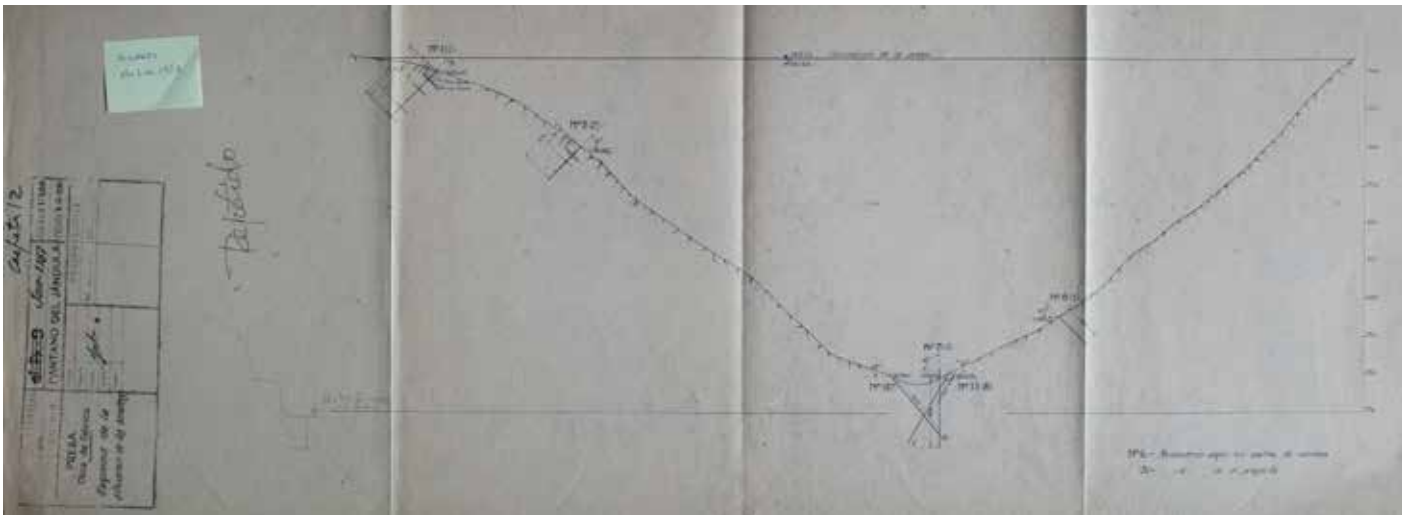
A finales de 1925 se habían elaborado levantamientos topográficos más precisos del cerro de La Lancha y sus inmediaciones y dos meses después de entregado el proyecto, se completan con cartografías más extensas de la cuenca que ocuparía el embalse.

En estos momentos se trabaja también en la organización y planificación de todas las instalaciones auxiliares que serían necesarias. La oficina técnica en Madrid empieza a generar documentos que se van registrando con sello de entrada y de salida. Los planos de esta etapa tienen una carátula identificativa con el título de *PANTANO DEL JÁNDULA. CANALIZACIÓN Y FUERZAS DEL GUADALQUIVIR*. Y en el cajetín junto al nombre del plano, su escala y la fecha, existe un código identificativo específico de la temática del mismo: instalaciones auxiliares, planos generales de alzados o secciones de la presa, etc. Es el caso de otro de los dibujos localizados a este respecto titulado: *Instalaciones auxiliares -Plano general del emplazamiento de las instalaciones de quebrantación y vías de servicio*, de fecha 6 de marzo de 1926 y código: J-I.-58. Un plano topográfico acotado de la falda izquierda de la cerrada con la situación prevista para la plataforma de trabajo donde se ubicaría la torre móvil de los cables grúa y las instalaciones de quebrantación, en el que también se estudia el espacio necesario para la maniobra de los camiones, se señalan viarios, carriles para vagonetas, etc. e incluso se croquiza, y ello da fe del proceso de planificación de la puesta en obra que se vive, la ubicación que deberían tener los depósitos de clínquer. En una segunda copia de este dibujo -pues las utilizan para trabajar y dibujar habitualmente sobre ellas- aparece delineada a lápiz la planta de la presa con un notable giro respecto a la reflejada en el plano. Esta corrección rectifica la posición del arco de la presa cuya cuerda se alinearía ahora con la catenaria de los blondines y por tanto perpendicular a la plataforma. Como vemos se ajustan con mayor precisión estos extremos del proyecto que hasta el momento ni siquiera aparecían apuntados. Coordinar en el reducido espacio de la cerrada todas las instalaciones auxiliares con el macizo de la presa que irá emergiendo y permitir al tiempo la maniobra de grúas, camiones o vagonetas que transportan el ingente material, no es tarea fácil y por ello no es de extrañar que implicara incluso desplazamientos o giros del cuerpo de presa a fin de acomodar todos ellos de la manera más conveniente. Ajustes que exige la realidad de la obra y el lugar, y que no se habían previsto con anterioridad en el proyecto.

Todos estos trabajos relacionados con el comienzo de las obras deben progresar con independencia de la aprobación del proyecto que aun no se ha producido, los plazos otorgados en la concesión no permiten demorar las decisiones. Otro plano recuperado bajo el título: *Presa-Obra de fábrica. Esquema de la situación de los sondeos* con fecha de 5 de abril de 1926 y sellos de registro del día siguiente, muestra una sección de la cerrada con la ubicación de sondeos en la roca. Sondeos encaminados a constatar la impermeabilidad del cuenco del embalse y su resistencia, cuya doble numeración se remite tanto a los contemplados en el proyecto -aquellos realizados por la compañía sueca- como a esta otra campaña que incide con nuevas prospecciones en las zonas que habían ofrecido algún signo de preocupación, la parte superior de la falda izquierda -con la superficie rocosa resquebrajada- y el lecho del río que soportará la mayor carga.



Documento PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: *J.Pr.-11*. E.1:500 – *Plano de situación*. 26 de Julio de 1926. Copias. (D.R.I.)

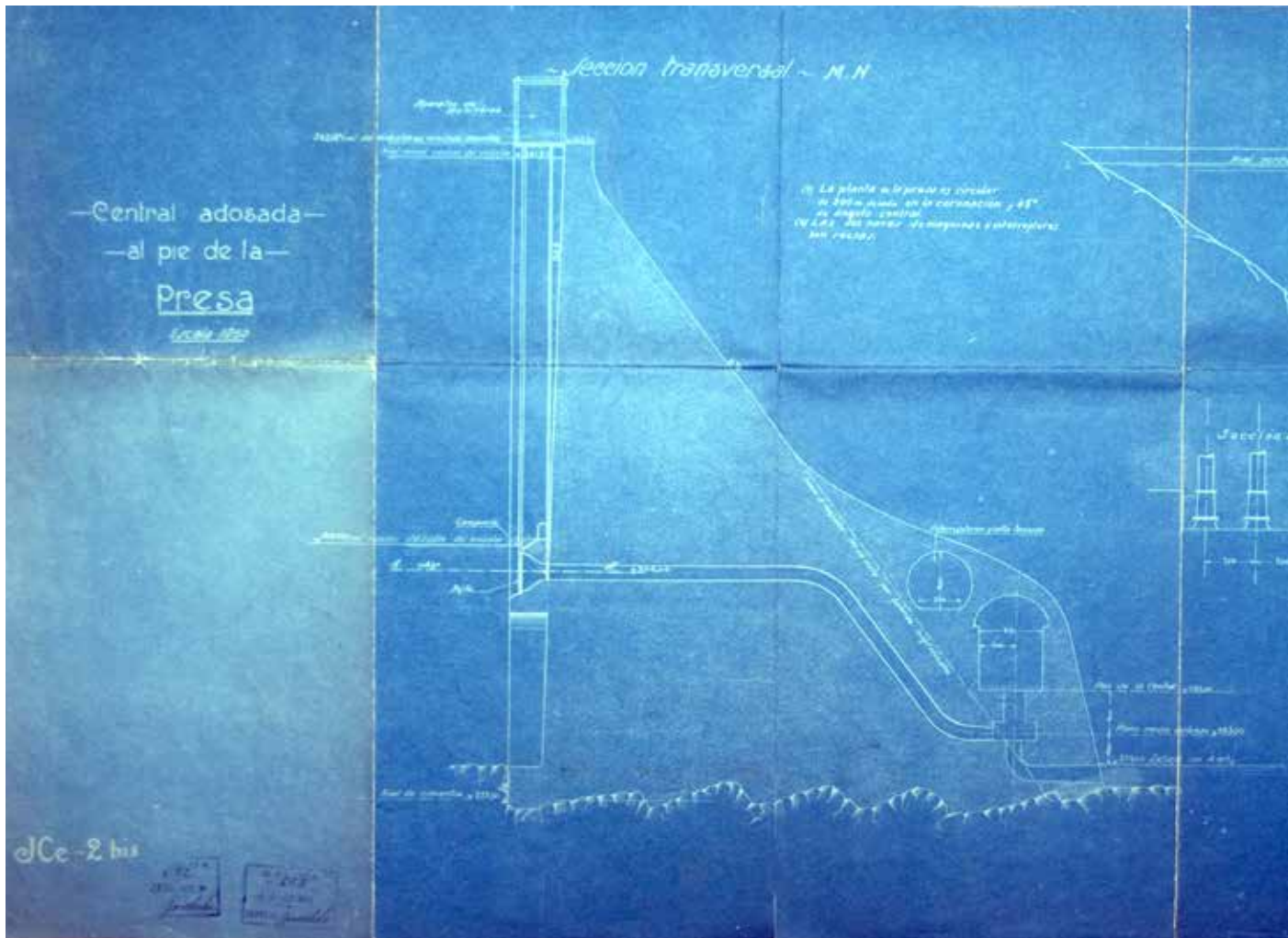
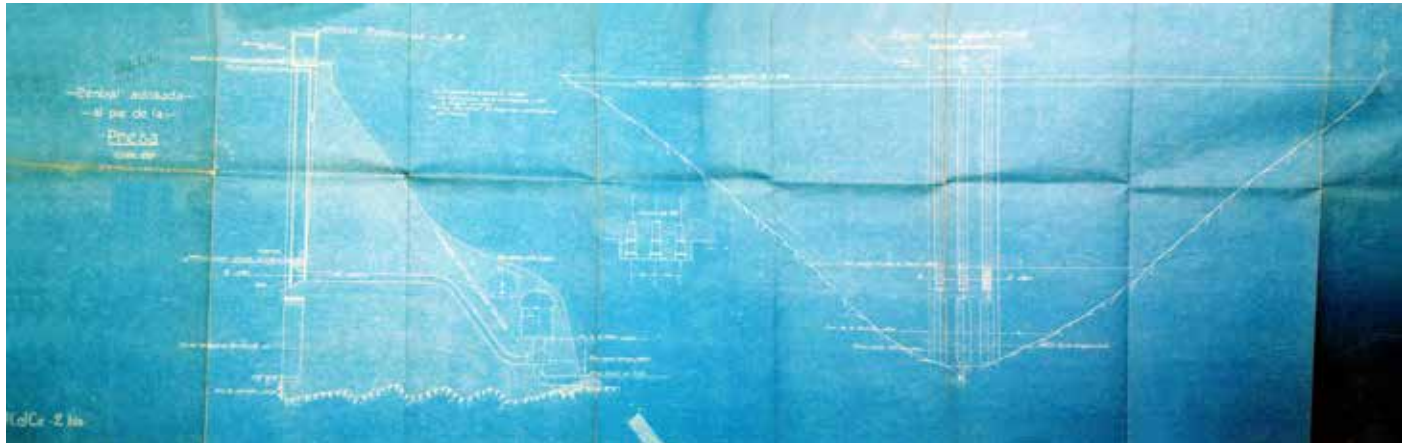


Un nuevo plano relacionado con la planificación de la obra ofrece una singular revelación. Titulado *Presa-Obra de fábrica. Plano de situación* y fechado tres meses más tarde, el 26 de julio de 1926, muestra una planta de la presa con las dos plataformas que habrían de crearse para los blondines¹¹³. Se trata de un documento de gran trascendencia por los datos novedosos que aporta. Constatan una significativa transformación del diseño de la presa. Si el proyecto de 1925 poco tenía que ver con la presa concebida en 1921, estas modificaciones suponen a su vez una concepción radicalmente diversa en los aspectos sustanciales que conforman el diseño de una presa con aprovechamiento hidroeléctrico. Esta planta enmarcada en el seno de la cerrada define por primera vez un radio de 300 m para la traza de su arco -sobre el paramento aguas abajo- y un ángulo de 45º en la coronación. ¡Sitúa las tomas de agua para la central en el centro de la presa! Ahora son tres y ya no están sobre la roca, fija sus ejes distanciados 7 m e insinúa a trazos la planta de un cuerpo de maniobras apoyado sobre la espalda de la presa que permita liberar el paso para un camino en la coronación. Ello traería consigo otra modificación más al desplazar necesariamente hacia otra posición los desagües de fondo que estaban allí situados. Como tercer elemento revelador define también seis juntas de dilatación radiales separadas 32 m. Como información añadida y concerniente a la planificación de la ejecución, muestra la creación de dos plataformas de trabajo enfrentadas, para la colocación de los cables-grúa (cota 370 m en la margen izquierda y 385 m en la ladera derecha)¹¹⁴. Apenas nueve meses después de entregado su proyecto estos dibujos confirman que el diseño de la presa -y su central hidroeléctrica con total seguridad- ha variado absolutamente.

113 Tiene sellos de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir con entrada nº654 de 28 de julio de 1926 y salida nº655 del mismo día.

114 En ellas señala dos vías, una vertical y otra inclinada algo mayor, las primeras separadas 306,00 m. El eje de estas vías -y de los blondines-, coincide con la cuerda en la coronación de la presa que es de 230 m. Por último fija una flecha para el paramento aguas abajo de 22,83 m. Otras copias del plano presentan una serie de anotaciones a mano acotando con precisión la distancia de las vías al borde de las plataformas, la separación entre las juntas estructurales en la proyección de la cuerda y la posición de una ataguía a 94 m de la presa. Otra copia -y a mano alzada con lápiz de grafito- dibuja el cauce del río desviado, unos 11 m respecto al eje de la presa hacia la margen izquierda, confirmando aquella suposición que plantee en el DEA.

Documento PANTANO DEL JÁNDULA. Plano *JPr-9* y renombrado *Jan-1.187 Pantano del Jándula. Esquema de la Situación de los Sondeos*. Escala 1:500. Fecha: 5 de Abril de 1926. (D.R.I.)



Copias del documento: PANTANO DEL JÁNDULA-Presa de Obra de Fábrica. Plano denominado: *JCe-2 bis – Central adosada al pie de la presa*. E.1:250. Julio de 1926. (D.R.I.)

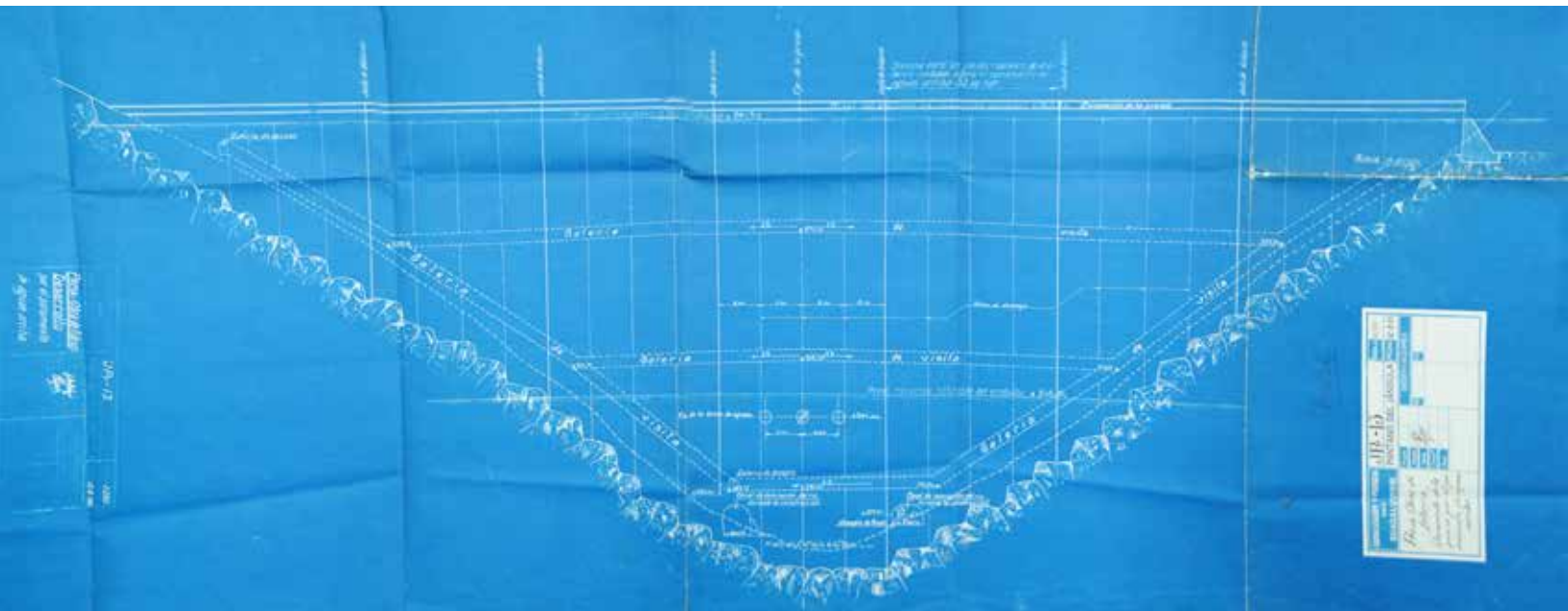
La central hidroeléctrica y el cuerpo de presa

En relación con ello existe otro plano trascendental, es el titulado: *Central adosada al pie de la presa*. Es el primer documento -gráfico o escrito- en el que aparece la central hidroeléctrica en su configuración (cuasi definitiva) que he podido conocer. Esta copia no dispone de carátula y por tanto de fecha, pero sí presenta los sellos de registro de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir con los que se identificaba cada documento del proyecto o más tarde la obra (Entrada nº652 de 28 de Julio de 1926. Salida nº658 de 28 de Julio de 1926. Escala: E.1:250). Aparece identificado con el código: *JCe-2 bis* y contiene un alzado aguas arriba de la presa, una sección por el eje de la misma y un detalle en planta de la embocadura de los conductos de las tomas hidroeléctricas.

La sección, en la que aparece también por primera vez el cuerpo de maniobras en la coronación junto a la leyenda «aparatos de maniobras» pero sin cubrir el paseo, muestra también la sección básica de las salas principales de la central. Aparecen acotadas y referenciados los niveles del «piso» de la central hidroeléctrica (289,00) y el plano medio de las turbinas (283,00), nivel este último que después se variará. Define la geometría básica del cuerpo de presa marcando un perfil ataluzado, del 3% aguas arriba y del 75% aguas abajo, y en una anotación, un radio de 300 m para el arco en la coronación de la planta y 45° de ángulo central. Todos ellos datos que conforman un cuerpo de presa nuevo. En una segunda leyenda aclara: «las dos naves de máquinas e interruptores son rectas». Indica todos los niveles de utilización del embalse: en máximas avenidas (363,50), el normal máximo del embalse (361,50) y también el mínimo utilizable (308,50), 4,5 m por encima del que se ha tomado para las nuevas tomas hidroeléctricas. Ahora son tres y separadas 7 m con rejillas y compuertas accionadas desde el torreón. Determinada también el nivel de estiaje (279,00) -que se considera ahora elevado medio metro- y el de los cimientos (273,50).

Por su parte el dibujo del alzado aguas arriba de la presa define ya con bastante exactitud el cuerpo de maniobras en su tramo sumergido, con las cámaras que albergarían las guías de las compuertas pero no ofrece información alguna sobre la ubicación a la que se han trasladado los desagües de fondo. La sala de maniobras del torreón presenta menor altura que la real como se observaba en la sección pero nos muestran ya la intención de iluminar estas salas mediante óculos.

Otro documento que confirma esta profunda transformación del proyecto y que sí está perfectamente identificado es una copia del plano: *Presa-Obra de fábrica. Desarrollo de la presa por el paramento de aguas arriba*. Con la carátula que emplean en ese momento para el Proyecto: PANTANO DEL JÁNDULA. CANALIZACIÓN Y FUERZAS DEL GUADALQUIVIR, escala: E. 1:250, fecha: 12 de Agosto de 1926, código: *J-Pr.-13* e incluso sellos de registro: entrada nº910 de Diciembre de 1926 y salida nº911 de 30 de Diciembre de 1926. Delineado por Juan Colás, recordemos, ingeniero a cargo del proyecto de octubre del 25. Y con una enigmática anotación manuscrita: *D. Manuel Mendoza*. Podría tratarse de D. Manuel Mendoza y Sáez de Argandoña, insigne arquitecto y hermano de D. Carlos Mendoza, cuya relación con este proyecto podría establecerse no sólo por su vínculo fraternal sino por ser autor por ejemplo, del *Hotel* de D. Antonio González Echarte -otro de los fundadores de Mengemor- en Madrid. También por su vínculo con los Otamendi, socios de su



Documento: PANTANO DEL JÁNDULA-Presa de Obra de Fábrica. Plano denominado: *J.Pr.-13. – Desarrollo de la presa por el paramento de aguas arriba.* E.1:250. 12 de Agosto de 1926. (D.R.I.)

hermano en la Compañía Urbanizadora Metropolitana, en la que además y *para cerrar el círculo* trabajó el entonces joven Casto Fernández-Shaw¹¹⁵.

Pudiera ser que en aquellos días de intenso trabajo en los que el proyecto se está transformando profundamente y se cuenta con las aportaciones de numerosas empresas y profesionales, se mostraran a Manuel Mendoza determinados diseños de aspectos de la presa sobre los que pudiera emitir un juicio arquitectónico. No dispongo de mayores indicios y es difícil constatar en qué grado pudo producirse, cierto es que los rasgos de esta obra no entroncan con los que lo fueron de su trayectoria pero me atrevo a aventurar dado el carácter plural y multidisciplinar del equipo de trabajo, quizá contribuyó con su opinión a perfilar las ideas que se iban planteando. De confirmarse esta sería una revelación inédita y sorprendente por cuanto no se le ha relacionado con esta obra hasta la fecha.

Se trata de un dibujo en alzado de la espalda de la presa que indica la cota de coronación, es decir el nivel del embalse en máximas avenidas (363,50) y también el mínimo utilizable (308,50), el eje de las tres tomas de aguas (304,00) separadas 7 m y de diámetro de 2,25 m y de los dos desagües de fondo -de 1 m- que como vemos se han trasladado, dando respuesta a la incertidumbre que se planteaba, hacia la derecha¹¹⁶.

Sitúa las seis juntas de dilatación verticales -ya no son de contracción- dispuestas radialmente cada 32 m medidos sobre el paramento aguas arriba. Define también una variación en el sistema de drenaje de la presa: los tubos verticales se distancian ahora cada 8 m y enlazan con las galerías de visita que la atraviesan longitudinalmente en tres niveles -cotas 290,00, 315,00 y 340,00- más elevados que lo previsto en el proyecto de octubre de 1925. Acota sus pendientes (2%) pero no sus dimensiones. Tienen accesos

¹¹⁵ Además, podría añadirse un vínculo geográfico, D. Manuel Mendoza acababa de finalizar en Jaén un edificio de estilo eclecticista para D. Inocente Fe Jiménez (el que sería alcalde entre 1922 y 1924) y el Banco Español de Crédito.

¹¹⁶ Además su posición se ha bajado desde la cota 288 a la 285,5m

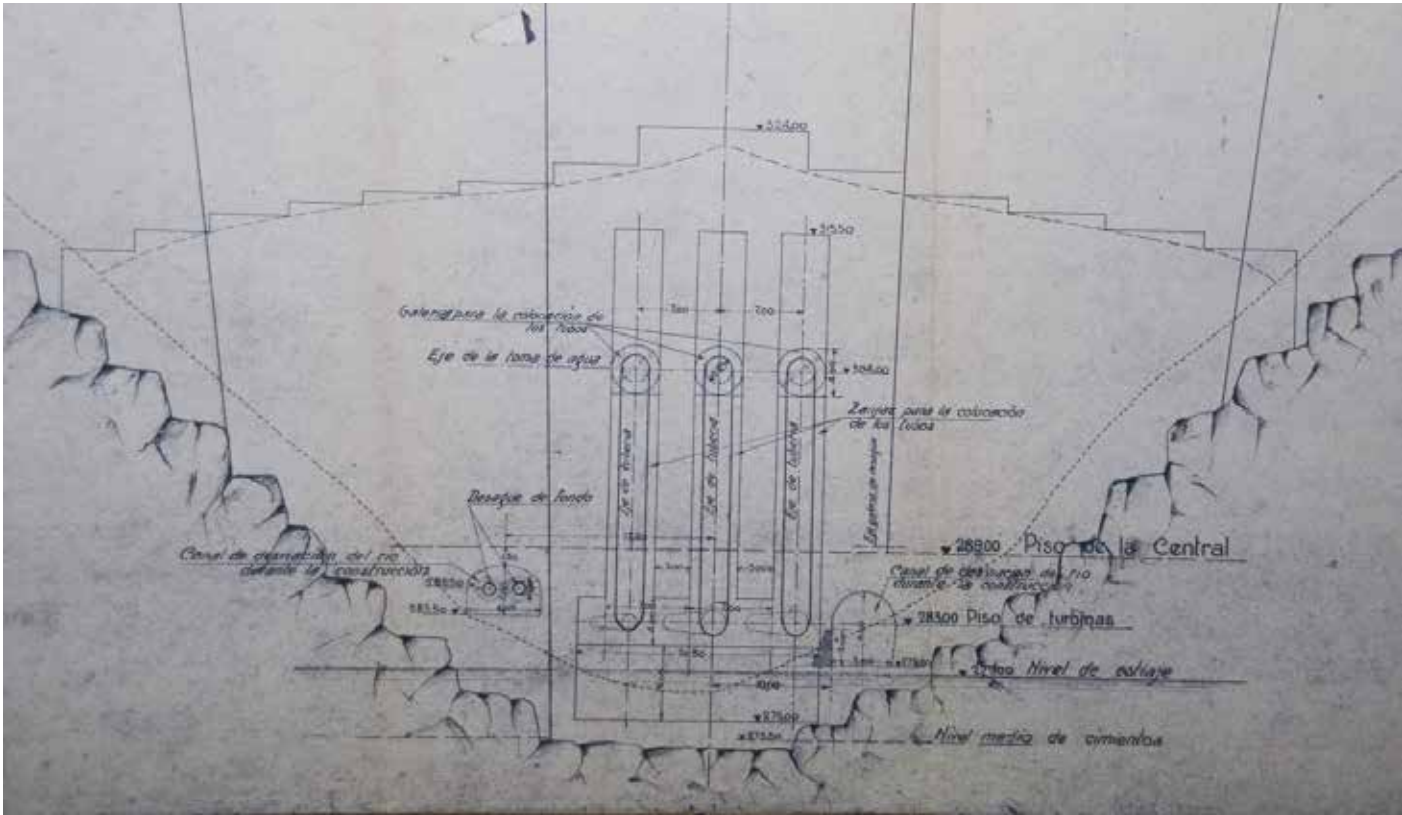


Documento: PANTANO DEL JÁNDULA-Presa de Obra de Fábrica. Plano denominado: *J.Pr.-14. – Alzado de la presa aguas abajo.* E. 1:250. 12 de Agosto de 1926. (D.R.I.)

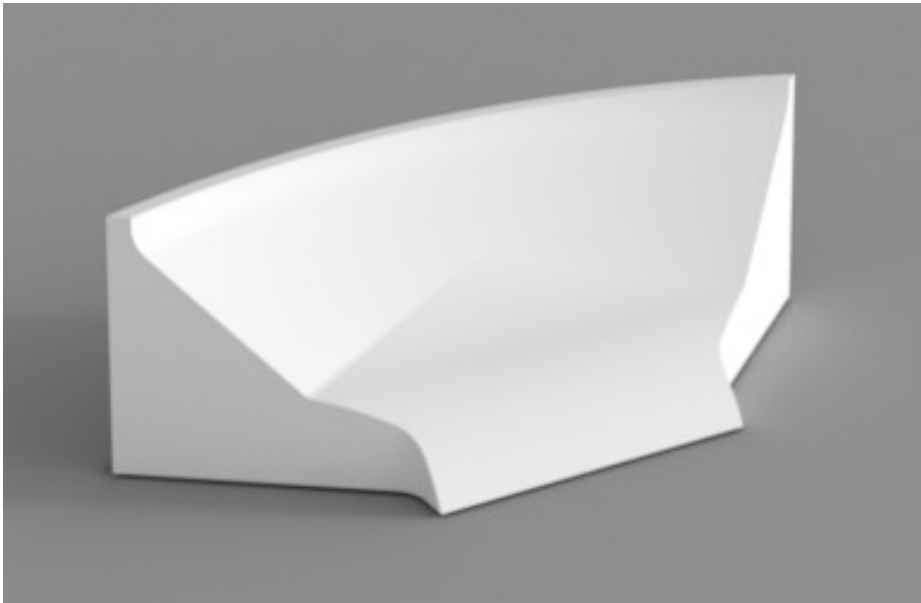
al exterior en ambos extremos (aproximadamente a la cota 360,00 aunque no está marcada) y una salida a la 289,72. A este respecto cabría señalar que todos ellos adolecen de una fácil conexión con el exterior, tan solo el superior derecho permitiría enlazar, salvando un pequeño salto, con el firme exterior, eso sí, en una ubicación ciertamente inadecuada y difícilmente accesible tras el muro que prolonga el aliviadero. También es reseñable cómo aun no se ha definido cómo se rematará el cuerpo de presa en sus extremos, en un caso aparece simplemente desdibujado contra la falda de la montaña y en el otro, interrumpido bruscamente por el muro del aliviadero. Muestra también los dos canales abovedados previstos para la desviación del río durante las obras como se había supuesto durante la investigación. Uno en pendiente, situado a 12,5 m del eje de la presa entre las cotas 280,75 y 279,60 sobre la margen izquierda, con un ancho de 5 m y una altura en su clave de 6 m. Este importante túnel prolongaba su trazado como canal a cielo abierto con un alto muro que apartaría las aguas cauce abajo del macizo emergente. El otro canal abovedado, situado a 17,40 m a la derecha del eje de la presa y a la cotas 283,50, tenía un ancho de 6 m y una altura de 4 m, coincidiendo este último con la futura posición de los desagües de fondo sobre la margen derecha (285,50).

Dentro de la serie de dibujos elaborados en esta etapa preliminar a lo que apuntar ser un proyecto modificado –bien sea este su tratamiento administrativo- o quizá un verdadero proyecto de ejecución, existe otro plano con la carátula de proyecto: PANTANO DEL JÁNDIULA. CANALIZACIÓN Y FUERZAS DEL GUADALQUIVIR. Se trata de un alzado de la presa aguas abajo. Está fechado el mismo 12 de Agosto de 1926 y su código es *J.Pr.-14* (*J.* por Jándula se entiende y *Pr.* por ser planos relativos expresamente al cuerpo de presa) del que he podido catalogar cuatro copias¹¹⁷.

¹¹⁷ Dos de ellas aquellas copias azuladas que se hacían con las máquinas de amoniaco, otra sobre papel marrón y una aparentemente más reciente que está renombrada como Jan.-1228, todas ellas sin sellos de registro.



Documento: PANTANO DEL JÁNDULA-Presa de Obra de Fábrica. Copia del plano denominado: *J-Pr.-14 renombrado Jan.-1228 – Alzado de la Presa desde Aguas Abajo*. E.1:250. 12 de Agosto de 1926. (D.R.I.)



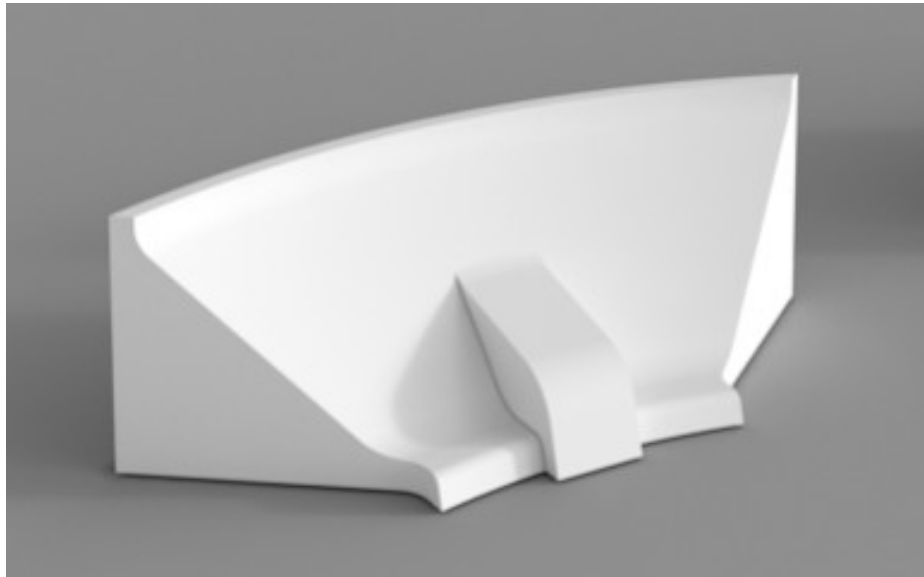
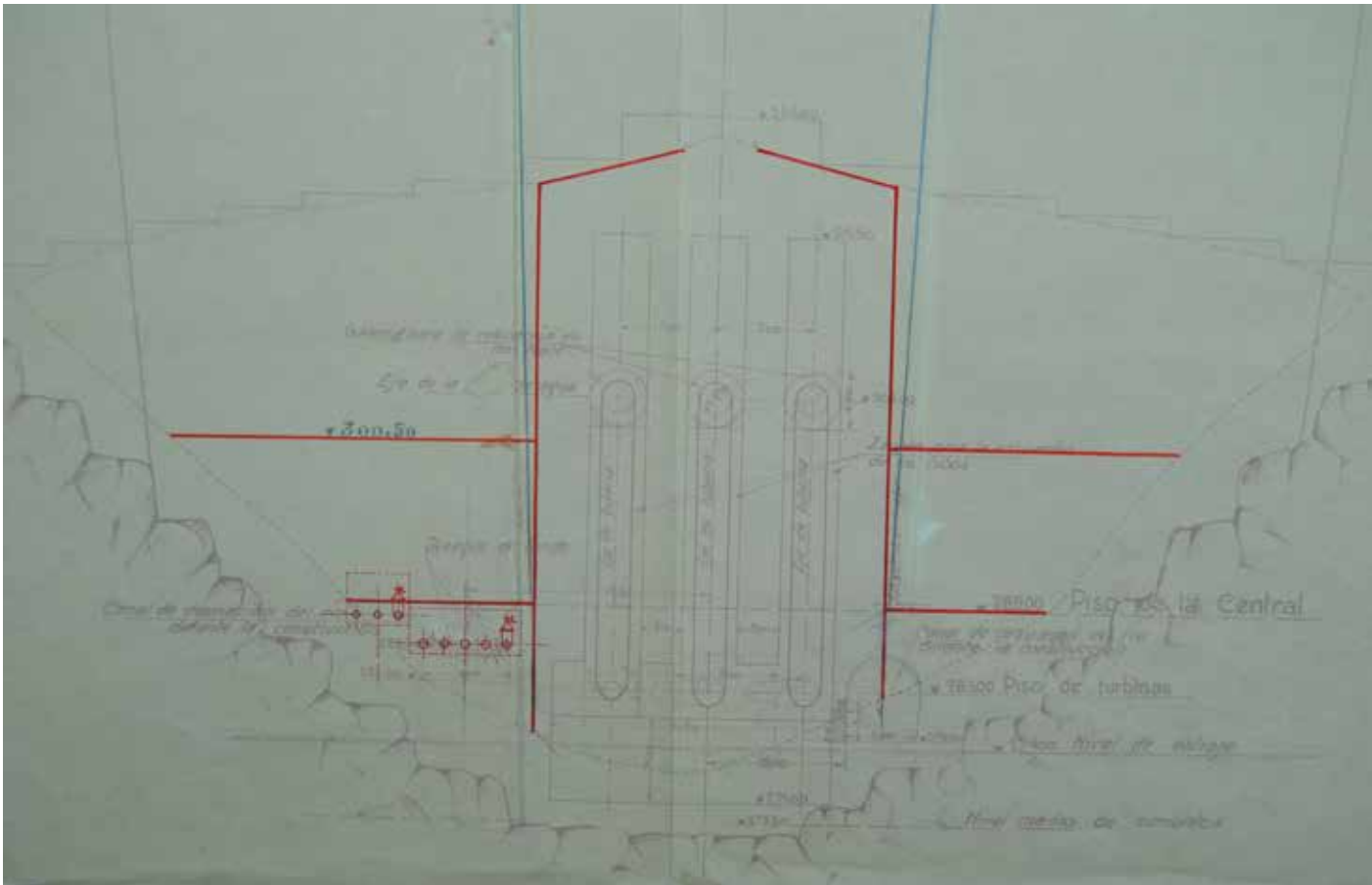
Recreación volumétrica de la presa en la versión de central hidroeléctrica reflejada en el plano *J-Pr.-14 renombrado Jan.-1228*. (N.C.B.)

Este documento ofrece una revelación sorprendente. Su singularidad es que este alzado frontal de la presa representa una envolvente volumétricamente distinta para las salas de la central hidroeléctrica. La silueta de la central dibujaría un arco conopial sobre el cuerpo de presa por lo que la cubierta de todas estas salas, vistas hasta entonces tan solo en sección, quizá no era aún la que podíamos suponer.

Hoy comprobamos que esta traza de arco conopial -grafiada de manera discontinua- nos presenta una idea análoga para esta construcción adosada al faldón de la presa pero volumétricamente distinta y ante todo nos aclara que se contempla como un cuerpo único que alberga el conjunto de salas y galerías de la central frente al conocido conjunto de cinco cubiertas yuxtapuestas y de aristas perfiladas.

Señala en el paramento los tramos escalonados cuya superficie rugosa se adaptaría a esta figura pero no concreta formalmente su definición más allá de esta envolvente unitaria. El hecho de que se aporte mayor información sobre cómo sería este diseño considero puede deberse a dos los motivos básicos, el primero sería que el interés de sus autores es en este caso definir las obras iniciales para la desviación del río y prever con precisión las de las tomas hidroeléctricas, y el segundo, sencillamente que no se sabe aun cómo será exactamente ese alzado aguas abajo de la central. En cualquier caso su marca con precisión el punto de tangencia más elevado con el talud, la cota 324,00.

En esta fecha se ha decidido cómo serán sus salas, aquellos espacios interiores que mostraban el plano *JCe-2 bis* y especificaban una de sus leyendas «las dos naves de máquinas e interruptores son rectas», pero no su volumetría exterior. Y por eso otra de las copias halladas de este documento dibuja aún otra volumetría más, esta vez fragmentada en tres. La central -mucho más alta- podría dar cabida a las salas de los generadores y la superior de los alternadores en tanto las adyacentes serían las destinadas a los transformadores y dependencias anexas.



Como en los anteriores dibujos, el *J.Pr.-14* define los nuevos niveles establecidos tanto para la utilización del embalse como para los elementos del cuerpo de presa¹¹⁸. Sitúa las tres tomas de aguas y las galerías que las albergan de 4 m diámetro. Representa también las seis juntas de dilatación dispuestas radialmente. Señala el eje de los accesos al exterior de las galerías de visita en ambos extremos. Muestra los dos canales abovedados utilizados para la desviación del río durante la construcción. Uno inferior, situado a 12,5 m del eje de la presa y a la cota 279,60 sobre la margen izquierda, que presenta por tanto un desnivel de 1,15 m en su trazado y tiene un ancho de 5 m y una altura en su clave de 6 m. Este importante túnel prolongaba su trazado en canal a cielo abierto con un muro mampuesto de 3 m de altura. Con ello se apartarían las aguas cauce abajo y en el futuro se canalizarían las drenadas hasta el río salvando los 60 cm que las separaban del nivel de estiaje. El otro canal abovedado, el situado a 17,40 m a la derecha del eje de la presa y a la cota 283,50, tenía un ancho de 6 m y una altura de 4 m, situando su clave 1,5 m por debajo del nivel previsto para el suelo de la central. Se confirmaría así la hipótesis planteada al respecto del paso controlado del río. En su interior se dispondrían los dos desagües de fondo previstos sobre la margen derecha.

Dos de las copias presentan a este respecto unas anotaciones a mano alzada y lápiz rojo indicando una solución alternativa para estos desagües: marcan cinco salidas sobre la margen derecha y cuatro sobre la izquierda, ambos grupos a 18,50 m del eje de la presa. En estas copias del plano se añade un nuevo dato, se fija el plano medio de las turbinas a la cota 282,00 m en una anotación manuscrita, en lugar de la 283,00 que pasa a ser ahora el piso de la sala de turbinas. Sobre la copia mencionada al respecto de una posible versión de la central hidroeléctrica dividida en tres cuerpos contiguos se dibujan también con precisión los desagües de fondo que se ejecutaron y que en ese momento como se ha señalado, son únicamente dos.

Recreación volumétrica de la presa que recrea la versión de central hidroeléctrica reflejada en tinta roja sobre una copia del plano *J.Pr.-14*. (N.C.B.)

118 Señala la cota de coronación y el nivel del embalse en máximas avenidas (363,50), también el nivel normal máximo (361,50), determinada el nivel de estiaje (279,00), el de los cimientos (273,50), el «piso» de la central hidroeléctrica (289,00) y el de las turbinas (283,00). También la de los dos desagües de fondo (285,50)



Documento: PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA. Copia del plano denominado: *J.Pr.-12. - Sección transversal por el eje de la presa.* E.1:250. 13 de Diciembre de 1926. (D.R.I.)

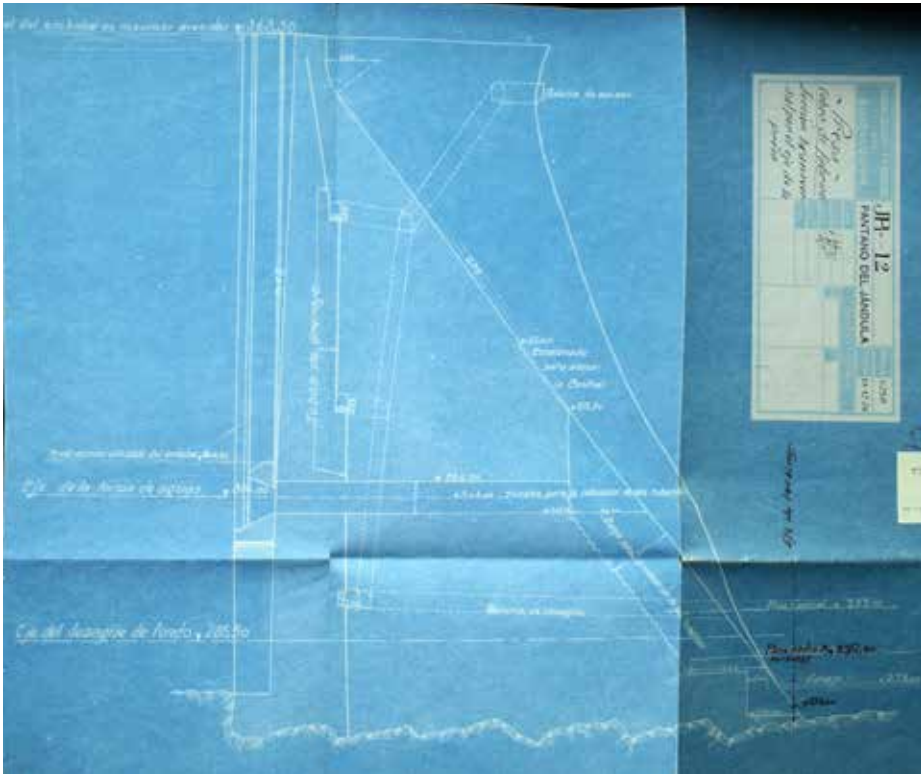
En la otra página.

Derecha: Planta de la Presa de Ricobayo. Rio Esla. Zamora. España. 1934. Fuente: <https://www.spanishrailway.com>. [Consulta: 15/11/2013] y aliviaderos de la Presa de Ordunte. Rio Ordunte. Burgos. España. 1934. Fuente: <https://foros.embalses.net>. [Consulta: 20/12/2012]

Izquierda: Documento PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA. Copia del plano denominado: *J.Pr.-12. - Sección transversal por el eje de la presa.* E.1:250. 13 de Diciembre de 1926. (D.R.I.)

Este hecho puede ayudar a datar todas estas tentativas pues esta disposición para los desagües no se formalizaría hasta los primeros meses de 1927 como expondré y por tanto afirmar que incluso a principios de aquel año, a pocas semanas del inicio de las obras, la central hidroeléctrica tenía una configuración semejante -en continuidad con el faldón de la presa- pero no precisamente la que se llevaría a término. Fija también la cota 300,50 que podría corresponder con la prevista para el piso de la sala de interruptores.

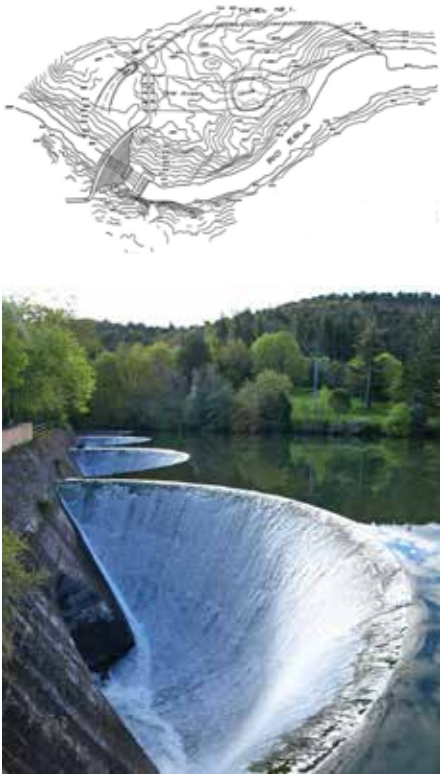
El siguiente documento data ya de finales de año, del 13 de diciembre, y se trata de una sección transversal por el eje de la presa (identificada como *J.Pr.-12* y con sellos de entrada y salida del mismo día). Esta sección desarrollada del cuerpo de presa, de la que existen al menos dos copias, confirma los nuevos parámetros que la conforman, indica el nivel del embalse en máximas avenidas (363,50) y el mínimo utilizable (308,50), el eje de la toma de aguas (304,00) y del desagüe de fondo (285,50). Determinada también el nivel de estiaje (279,00) y el «piso» de la central

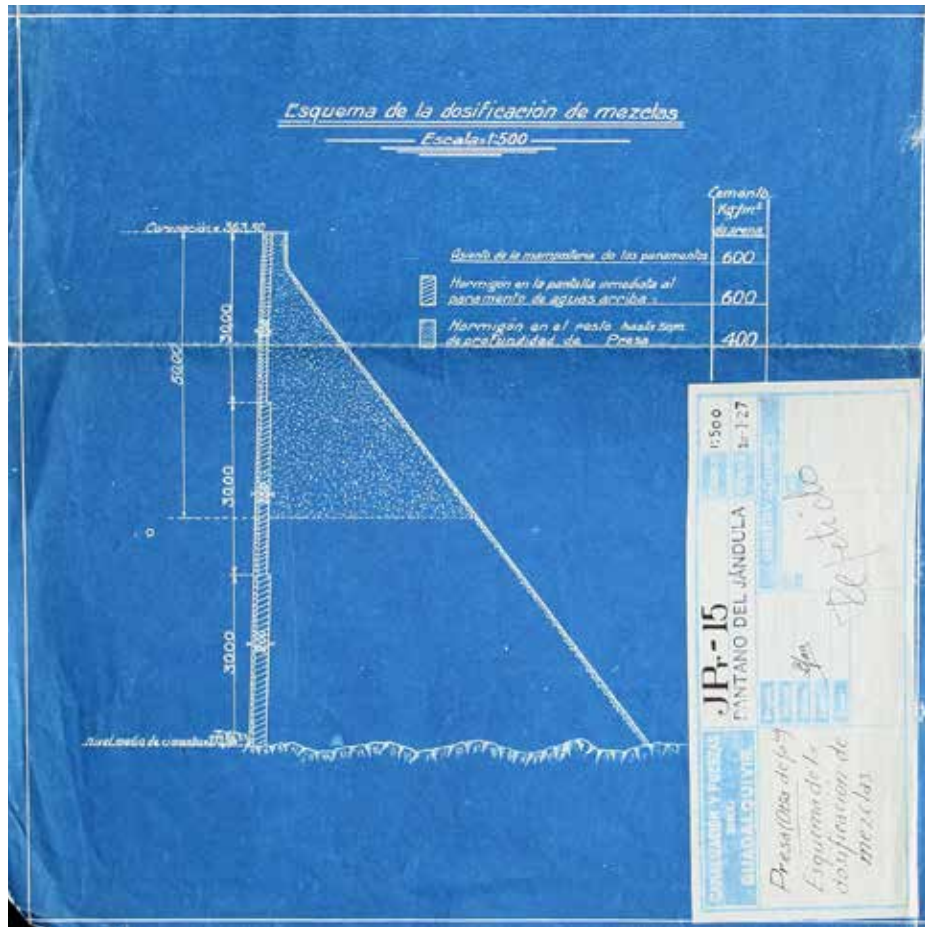


hidroeléctrica (289,00) y de las turbinas (283,00). Define también la inclinación del cuerpo de presa aguas arriba (3%) y aguas abajo (75%) pero ante todo añade algunos datos sobre el modo de ejecución: muestra por ejemplo el escalonado previsto en la fábrica entre las cotas 315.50 y 324.00 del paramento Sur para poder recibir posteriormente las bóvedas de la central que están adosadas (los puntos de tangencia de la inflexión del perfil de estas bóvedas con el cuerpo de presa se fijaron finalmente en la cotas 319,42 para las bóvedas centrales y 310,12 para las salas extremas) o las zanjas necesarias para la colocación de las tuberías de las tomas de agua para las turbinas.

Aparecen una vez más la serie de tubos de drenaje y las galerías abovedadas que atraviesan la presa y presentan un acceso exterior en el extremo superior. Acota sus dimensiones (1.50x2.25 m) y las de los túneles donde se colocarán las mencionadas tomas hidroeléctricas. La solución de las compuertas hidroeléctricas es bastante fiel a la que se adoptará como definitiva pero no se contempla aún la gran sala para el manejo de las válvulas que existe en el interior del macizo. a mano alzada y con lápices, presentan anotaciones con distintas cotas sobre los drenajes, galerías y pie de presa. Lo destacable en este caso sería comprobar cómo a pesar de los cambios importantes que se están introduciendo en el proyecto, aun se confía en el sistema de drenaje previsto para la presa.

Todas estas modificaciones nos muestran en nuevo modelo de organización de los sistemas hidráulicos y por ende de aprovechamiento hidroeléctrico. La topografía del lugar encaminaba inexorablemente a una solución centralizada sobre el cauce.

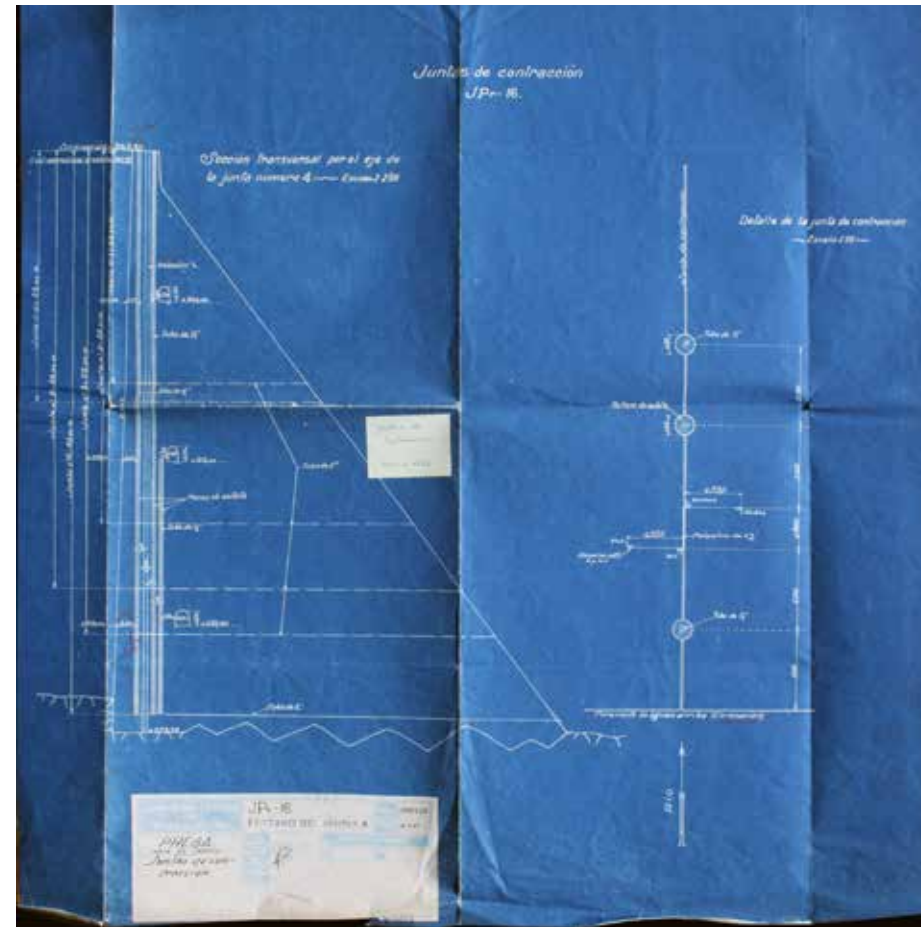




Necesidad que comienza a ser habitual por la elección de las mejores cerradas y se plantea en otros ejemplos con centrales al pie de la presa. Es el caso de Ricobayo en Zamora proyectada en 1928 y finalizada en 1934 y en la que curiosamente también Rehbock intervino para solucionar los graves problemas de socavación de su aliviadero (que caía como en el Jándula desde una altura de 80 m sobre el cauce del río aguas abajo de la presa) modelando un túnel de derivación¹¹⁹.

Son numerosos los casos que en esos momentos ensayaban esta disposición en la que los elementos complementarios al muro, ya fueran de carácter hidráulico o hidroeléctrico, se organizaban necesariamente sobre el eje del río. Sin abandonar el territorio nacional baste citar también el del Embalse de Ordunte, finalizado igualmente en 1934 y destinado al abastecimiento, ejemplo significativo por sus hermosísimos cuencos de descarga cuádruples y cuya casa de llaves se sitúa del mismo modo al pie de la presa. No obstante en ninguno de estos casos, estas construcciones que albergan los sistemas auxiliares a la presa se integran como parte de indisoluble de ellas.

¹¹⁹ El Embalse de Ricobayo y la visita en 1934 de Theodor Rehbock. Autor: Pascual Riesco Chueca. Ponencia en el Congreso conmemorativo 1929 - 2009. 80 años de historia del salto del Esla (Zamora), 11 y 12 de diciembre de 2009.



Retomando el proyecto del Jándula, otro de los documentos encontrados de este período es un plano concerniente a las dosificaciones de hormigón que esperan emplearse en la construcción de la presa. Su título es: *Presa-Obra de fábrica. Esquema de la dosificación de mezclas*. Está fechado el 10 de enero de 1927¹²⁰. Junto a las dosificaciones de cada tramo del cuerpo de presa introduce un elemento nuevo hasta el momento, presenta una pantalla inmediata al paramento de aguas arriba que hace pensar en una modificación al respecto del modo de impermeabilización o drenaje del macizo. Esta pantalla de perfil escalonado cada 30 m de altura tiene en su base 2 m de anchura (incluido el sillar que hace de encofrado), reduciéndose medio metro en cada tramo hasta presentar el metro de anchura en su coronación. Un pequeño croquis dibujado en uno de los márgenes del plano acota en cambio el metro de anchura estrictamente para el ancho de la pantalla y considera un mampuesto de otros 75 cm adosado a ella. Sobre la sección del cuerpo de presa, a escala 1:500, se indican las dosificaciones del hormigón en cada tramo del mismo. Se le asigna inicialmente una dosificación de 600 Kg/m³, pero según una anotación de puño y

¹²⁰ Es un dibujo esquemático a escala 1:500 identificado bajo el código J-Pr.-15 y con sellos de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir de entrada nº923 de 10 Enero 1927 y salida nº924 del mismo día.

En página anterior: Documento PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: *J.Pr.-15. – Esquema de la dosificación de mezclas*. E.1:500. 10 de Enero de 1927. (D.R.I.) En la derecha: Plano denominado: *J.Pr.-16 – Juntas de contracción*. E.1:250 y 1:20. 13 de Enero de 1927. (D.R.I.)

En esta página: Documento PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: *J.Pr.-16. E.1:250 y 1:20 – Juntas de contracción*. 13 de Enero de 1927. A la izquierda un detalle de otra de las copias con un dibujo aclaratorio a mano alzada.(D.R.I.)

letra referida a una carta archivada como la 538/27, pasa a ser de 700 Kg/m³. En el resto del cuerpo de presa, hasta los 50 m de profundidad, se prevé una dosificación de 400 Kg cemento por m³ de arena y para el asiento de la mampostería de ambos paramentos (que se representa gráficamente con sillares irregulares a modo de contorno del volumen), se prevén 600 Kg/m³. Fija el nivel medio de los cimientos en la cota 273.50 m y la coronación de la presa en la 363.50 m. Como puede apreciarse en esta etapa del proyecto se estima en 90 m la altura de la presa y sin acotar, un ligero ángulo de inclinación en su paramento aguas arriba.

El último de los documentos hallados de esta etapa, todos ellos firmados por J. Colás, es un plano denominado: *J.Pr.-16 - Juntas de contracción*, de 13 de Enero de 1927. En él se desarrolla el sistema que se adoptará para impermeabilizar las seis juntas en el macizo de la presa. Cada una de ellas con una longitud distinta según la lógica adaptación del apoyo del cuerpo de presa sobre la cerrada. Lo singular de este documento gráfico es que mantiene el sistema de drenaje con las tres galerías longitudinales cuando días antes parecía anunciarse la renuncia a él (Plano *J.Pr.-15 E.1:20 - Esquema de la dosificación de mezclas*) y pretende compatibilizarlo con el propuesto para impermeabilizar las juntas de contracción. Una vez más es posible comprobar el debate en el seno del equipo acerca de las soluciones técnicas más convenientes. Al parecer resulta difícil concretar el proyecto y muestra de ello es esta multitud simultánea de ideas.

En algunos casos verdaderamente sorprendente, este plano del verano de 1926, de apenas unos días antes de aquel en el que aparece por vez primera la solución definitiva, plantea una presa radicalmente distinta. Suscrito por Wengerz como técnico de la compañía J.M. Voith de Heidenheim (Heidenheim an der Brenz, localidad alemana sede de la potente empresa Voith Industrial) esta propuesta plantea unas tomas hidroeléctricas distribuidas en dos niveles sobre el dorso de la presa. Dos de ellas a una altura aproximada a la considerada en el diseño que se viene desarrollando, la cota 308,5, y la tercera -la central- situada más arriba, sobre la cota 342,00. Sendas tomas están comunicadas transversalmente por un conducto horizontal de 3 m de diámetro que con la ayuda de llaves, permitiría redistribuir el agua hacia unas turbinas u otras. La toma superior embocaría precisamente en este conducto horizontal, entre dos de los ramales en lugar de hacerlo linealmente sobre la tubería central. Con este sistema se pretendía una utilización más versátil de la instalación en función de los niveles de llenado del embalse, que disminuyera la presión de trabajo en la boquilla inferior en las situaciones del embalse lleno, pero ante todo y en realidad, evidencia el momento de experimentación que se vive en el mundo de la ingeniería hidráulica. Propuestas y ensayos varios que sirven para aumentar el conocimiento de estas estructuras y de los diferentes comportamientos de los sistemas hidráulicos.

El otro aspecto verdaderamente sorprendente de esta propuesta es el concerniente a la central hidroeléctrica. Ocupa la misma posición que la actual pero ni su organización, ni su construcción, ni su forma, por lo que puede vislumbrarse, pueden entenderse dentro de la misma línea de desarrollo proyectual. Se trata en este caso de una sala doble adosada al cuerpo de presa, la mayor de ellas -ubicada sobre las turbinas- destinada a los generadores cuyo ancho coincide exactamente con el fijado en la propuesta alternativa, 8,70 m. Su dimensión longitudinal es similar así como su altura. No aparecen descritas todas las dependencias anexas propias de

la central, ni tan siquiera la sala de control, y por su tamaño y posición podríamos suponer que la adyacente estaría destinada a los transformadores. Su construcción es visiblemente independiente de la del cuerpo de presa, no aparece como parte constituyente de él como en el otro caso y su cubierta de una ligereza tal, que en ningún caso podría funcionar como trampolín de descarga ante un desbordamiento como sí aparenta la otra. Aunque su pequeño alero pudiera indicarnos algo de ello -como ocurre con la presa de Gaitanejo, la menor del conjunto de Guadalorce-, la delgadez de su estructura impediría soportar cualquier paso de las aguas sobre esas cubiertas. Sí pretende enlazar su volumen con el de la presa mediante el encuentro cóncavo del faldón con el macizo pero esa continuidad se limita a la cubierta y carece de la naturalidad y dinamismo que conocemos.

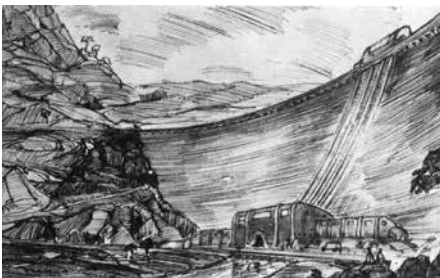
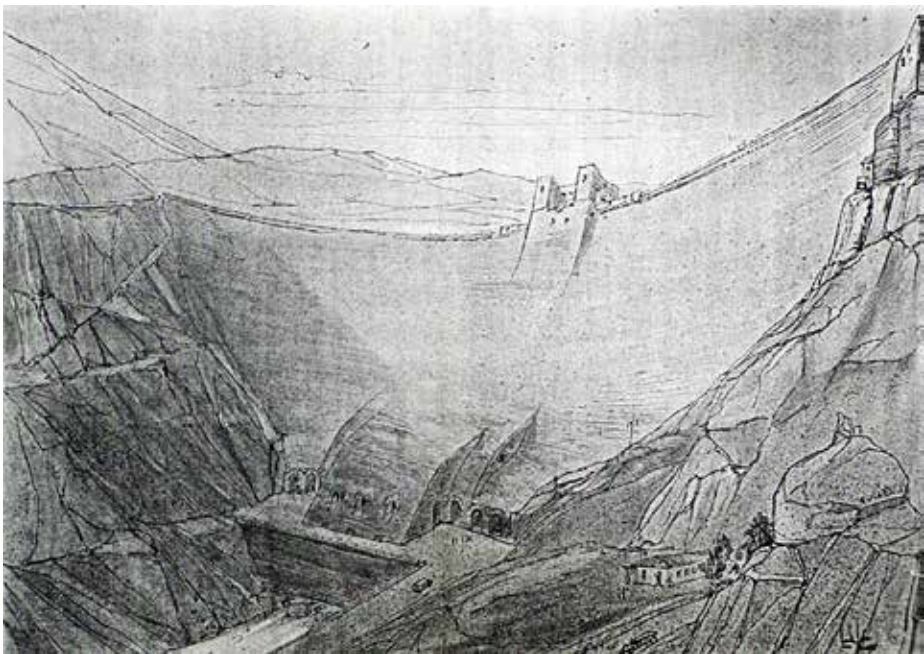
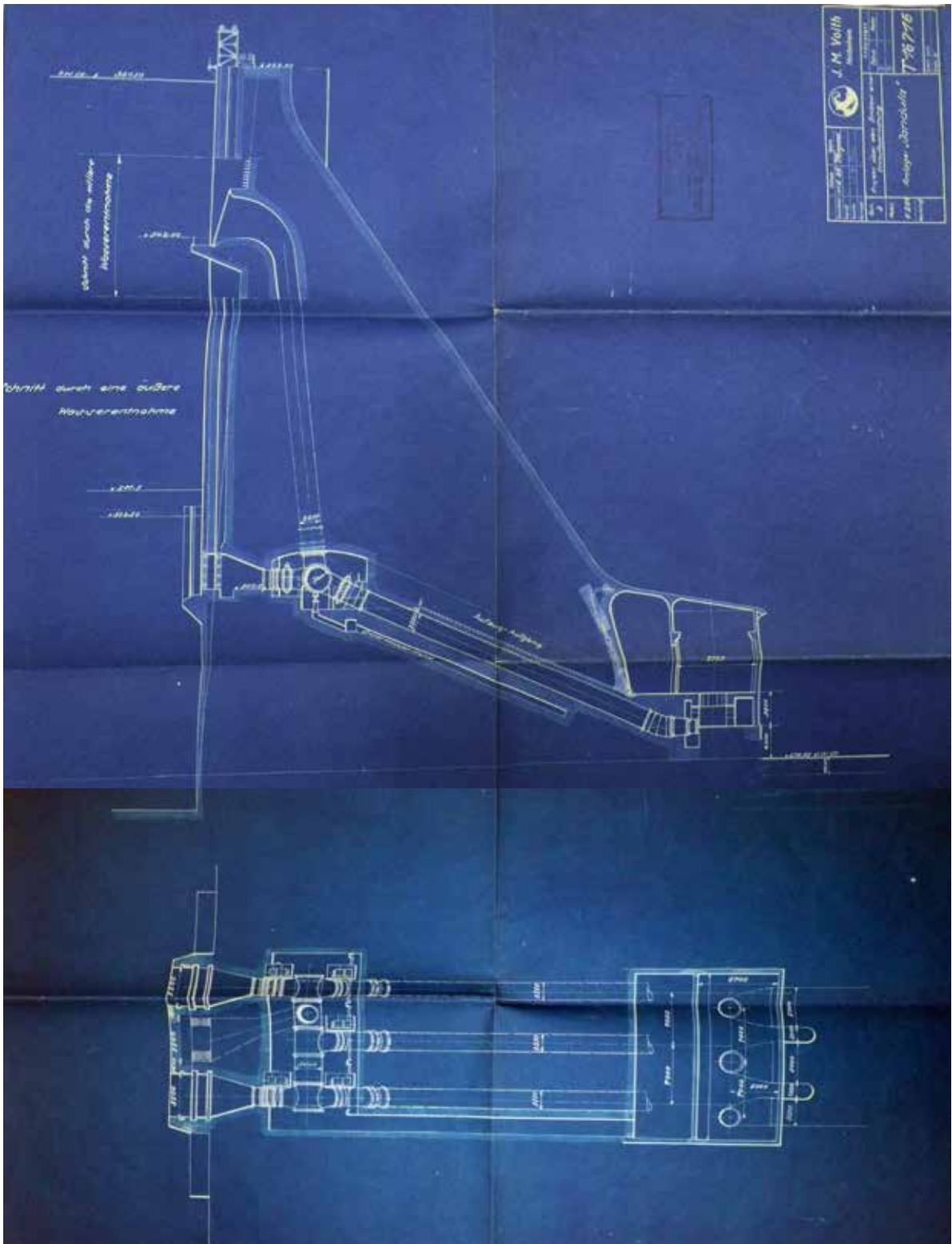
En esta propuesta el nivel de estiaje se considera medio metro más bajo (278,50) como en el proyecto de 1925 -lo cual podría confirmar su anterioridad a la variante estudiada con las bóvedas- y la altura del piso en la sala de los generadores se establece a 7,80 m sobre este. En cambio en la idea que se desarrollaría a continuación -y más cercana a la realidad en su conjunto-, se fijó en la 279 m y la sala 10 m sobre dicho nivel. En cualquier caso sí coinciden las dos opciones en el de las turbinas situadas a 4 m sobre el río en ambos casos. Desde la principal se planteaba una galería de comunicación con la sala de válvulas, de dimensión similar a esta pero de sección abovedada. Una galería con la misma pendiente de las conducciones y aparentemente dotada de un ascensor de cremallera (*aufzug-aufgang*).

Su cuerpo de presa es más esbelto pero los niveles máximos del embalse son los mismos. Las tomas inferiores de agua aparecen también protegidas pero no podemos saber cómo se pretendía evitar la entrada de maleza por la superior que por su embocadura inclinada dificulta el izado de ataguías y rejillas, de no ser estas fijas y de pequeño diámetro de paso. Resulta llamativo el labio aparentemente visitable que presenta esta toma central, quizá precisamente por esta razón. Por último mencionar que el torreón de maniobras se concibe como simple torno de elevación, una estructura metálica ligera apoyada en la espalda de la presa. En proyección sobre el paramento aguas abajo se dibuja la silueta de un volumen que emerge junto a la coronación y en la vertical de la cámara de válvulas que probablemente albergara un acceso a esta sala.

Probablemente esta solución quedara descartada simplemente por la inutilidad de una toma superior que quedaría en seco frecuentemente y la complejidad del sistema en relación a la relativa ventaja de la reducción de las presiones de trabajo en las boquillas inferiores.

Entre tanto y sin demora prosiguen los trabajos, tanto en Madrid avanzando en el proyecto técnico, como en Andújar -donde ya ha sido desplazado personal técnico y administrativo y abierto una oficina a pie de obra- iniciando las labores previas en la carretera de acceso, el tendido eléctrico y el Poblado. De esta etapa que transcurre entre 1925 y los primeros meses de 1927 pudieran datar dos dibujos a mano alzada del proyecto, aunque sin poder confirmarlo, me inclino a pensar que al menos uno de ellos debió hacerse -como posteriormente argumentaré- bien entrado el año 1927.

El primero cronológicamente a mi juicio es un apunte de Fernández-Shaw aguas bajo de la presa que debe datar de los primeros meses transcurridos tras la entrega del proyecto ya que muestra una construcción de claras influencias expresionistas



Arriba: Croquis de un proyecto previo de C.F.S. para la Presa del Jándula.

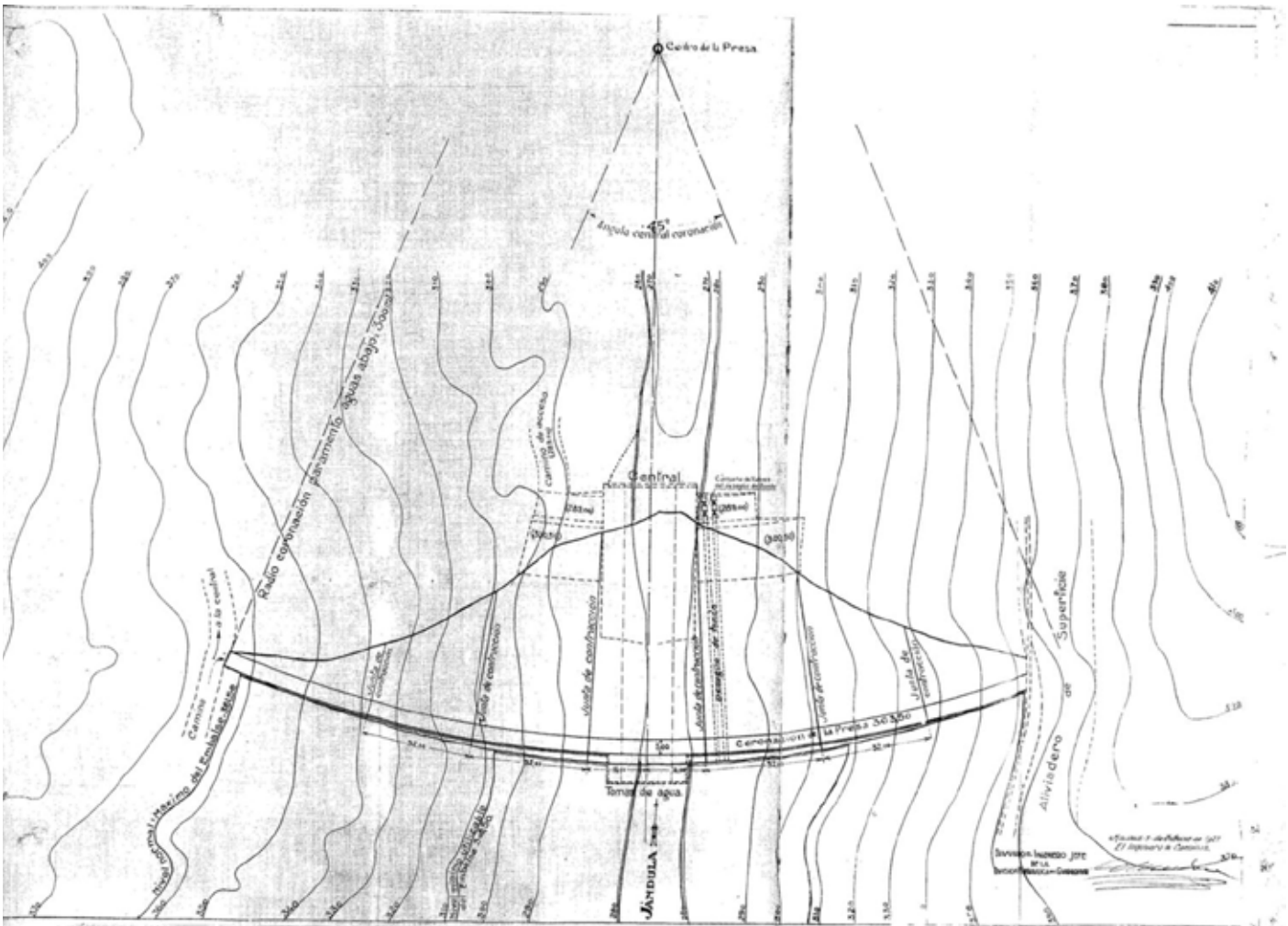
Izquierda: Dibujo en perspectiva de la presa. Autor: Fernández-Shaw. Fecha aproximada: finales de 1927, inicios de 1928. Publicados en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981. Dep. Legal: M. 6.414-1978.

En la otra página: Documento *Projekt über den einbau einer einlaufausrüstung*. (Traducción: Proyecto de la instalación del mecanismo de funcionamiento interno). Plano denominado: **T16716**. *Anlage: Jándula*. (Traducción: "Situación: Jándula"). Escala: 1:200. Fecha: 11 de Junio de 1926. (D.R.I.)

-quizá más bien futuristas¹²¹- que sólo podrían haberse contemplado en los estadios iniciales de esta revisión general que se lleva a cabo. Sabemos hoy que este germen formal luego encontró un desarrollo proyectual diverso, por lo que si los primeros planos delineados en los que aparece definida la central hidroeléctrica en los términos que conocemos datan de mediados de 1926, este hermoso dibujo y las ideas que refleja necesariamente deberían ser anteriores. Se conforma ya con un cuerpo principal flanqueado por volúmenes redondeados y como en el otro caso, trata de establecer una relación vertical -patente sobre el paramento de la presa- con el cuerpo de maniobras que se asoma desde la coronación. Plantea una plataforma de asiento en cambio, que no aparecerá en la planimetría del proyecto hasta bien entrado el año 1927 por lo que de nuevo es posible comprobar el debate continuo acerca de las soluciones más convenientes.

El segundo de los dibujos muestra en cambio una presa muy similar a la ejecutada, en la que central y cuerpo de maniobras responden en esencia a la configuración que conocemos y en el que tan sólo la desproporción del seno de la cerrada -licencia quizá del dibujo- y el acceso de los vehículos -inviable en la práctica- lo alejan de la realidad. Apunto únicamente estos dos aspectos pues considero oportuno posponer su análisis al momento de su realización. La redefinición del proyecto concluirá con la presentación en febrero de 1927 de un nuevo documento.

¹²¹ Escenografía que bien podría pertenecer a aquellas en las que se desarrollan comics como los de Flash Gordon (1934), mundos, paisajes, construcciones, espacios y artefactos en los que el influjo formal de la energía es patente.



Documento: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PANTANO DEL JÁNDULA EN LA CHARCA DEL FRAILE PARA RIEGOS Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA. Plano denominado: *Planta de la presa*. E. 1:500. (D.R.I.)

PROYECTO DEFINITIVO

CANALIZACIÓN Y FUERZAS DEL GUADALQUIVIR.

1 de febrero de 1927

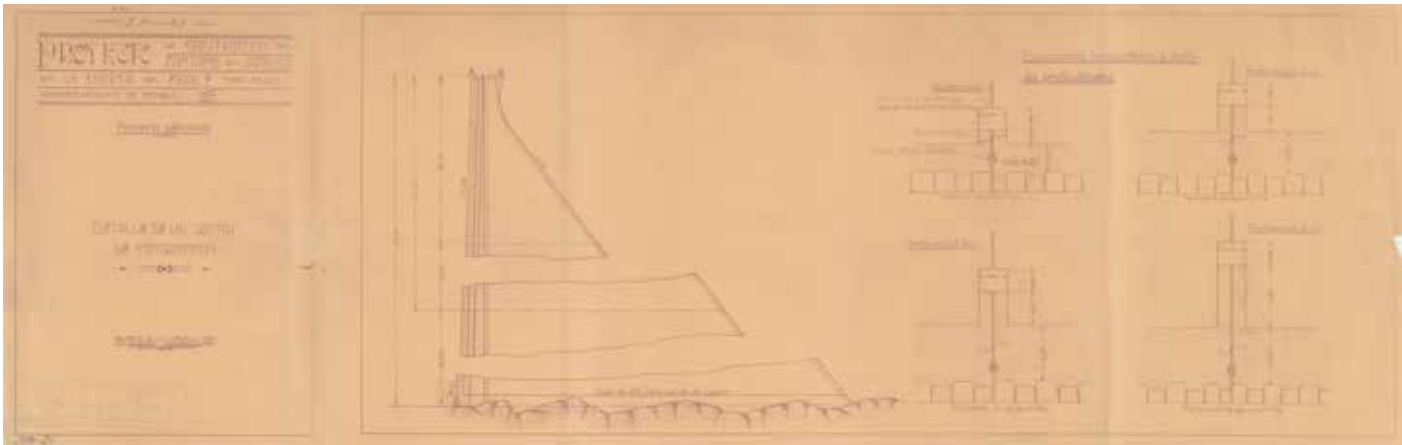
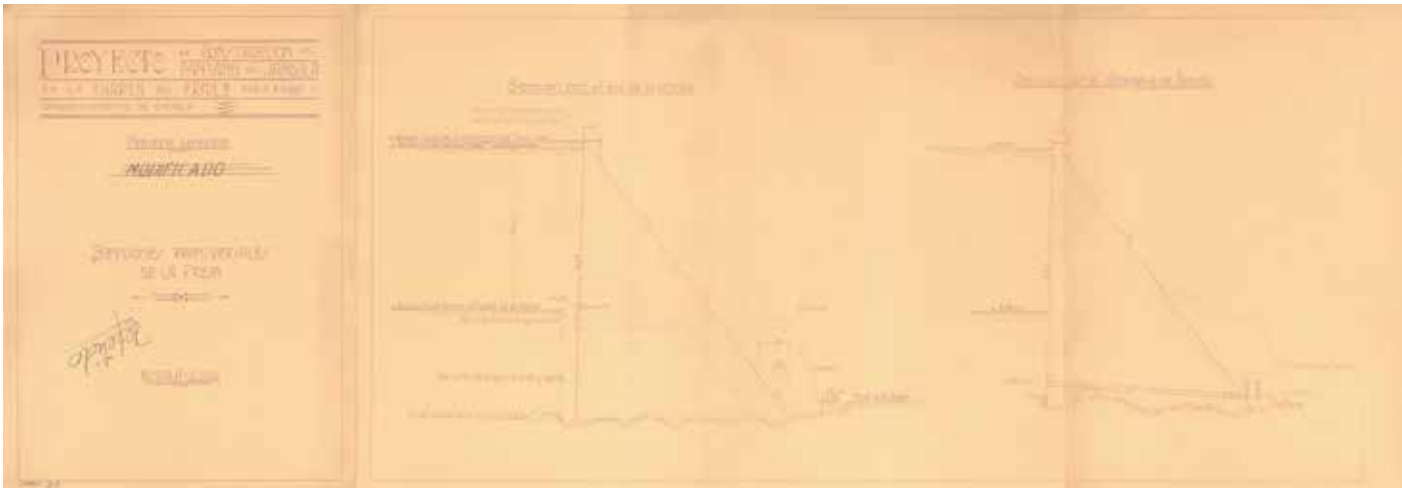
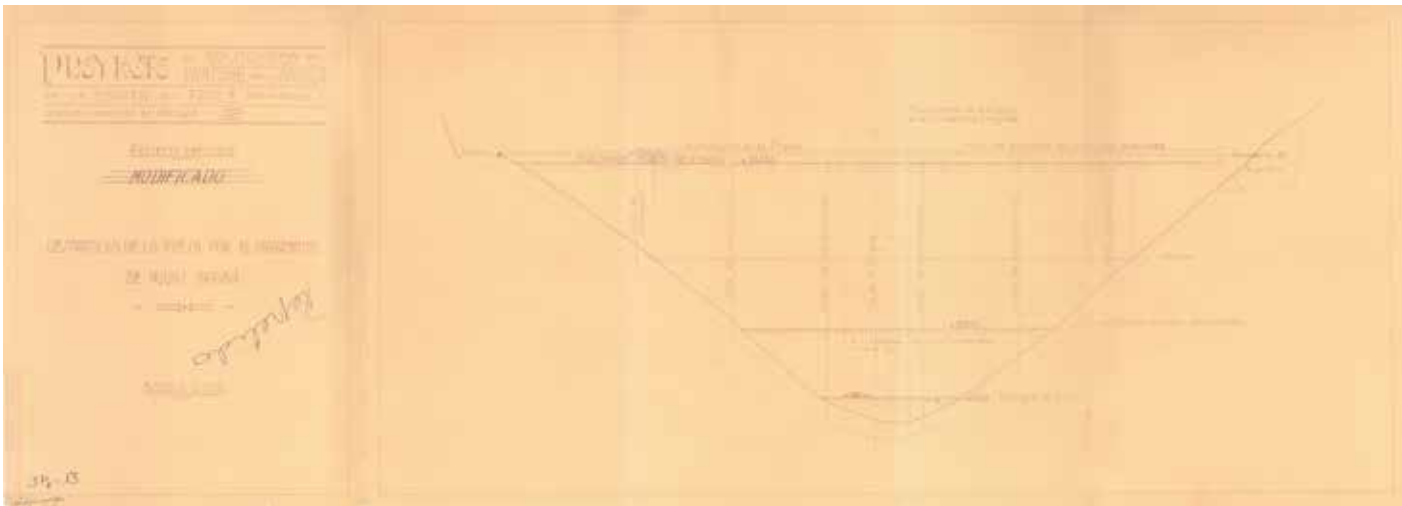
La real orden de 27 de julio de 1926 por la que se aprobaba el proyecto presentado hacía casi un año, realizaba no obstante algunas observaciones y enumeraba una serie de modificaciones que debían atenderse¹²². El titulado ahora como *Pantano del Jándula para riegos y aprovechamiento de energía*. PROYECTO DEFINITIVO venía a subsanar estos extremos. Y ahora comprendemos porque se habían acelerado los trabajos aquel verano introduciendo cambios tan drásticos.

En primer lugar, en lo que concierne al cuerpo de la presa, modificaba su perfil. Lo robustecía adoptando ahora taludes de 0,03 y 0,75 en los paramentos de aguas arriba y abajo respectivamente, frente a los anteriores de 0,05 y 0,65. La disposición en planta también sufría un cambio, el arco superior de coronación pasaba a ser de radio 300 m sobre la alineación del paramento aguas abajo y acotado por un ángulo de 45º, es decir, el nuevo cuerpo de presa presentaba una curvatura mucho menor. Y lo hacía porque ya no era tan esbelta y no requería la colaboración geométrica del arco para soportar el empuje de las aguas. Otra operación acompañaba a estas modificaciones, la ubicación de la presa se trasladaba paralelamente unos metros aguas abajo a fin de favorecer una mejor colocación de las instalaciones auxiliares.

El proyecto aportaba dos secciones, una por el eje de la presa que señalaba la posición de la que terminaría siendo la torre de maniobras aun no definida, el ancho del paseo de coronación (5 m), e indica los niveles normales de llenado máximo (361,50) y mínimo utilizable (308,50), el máximo de avenidas (363,50), las cotas de coronación (363,50), de las tomas de agua (304,00) y desagües de fondo (285,50), el nivel medio de cimientos (273,50), el nivel de estiaje (279,00), la cota de la central hidroeléctrica (289,00) y la inclinación de los taludes del cuerpo de presa. La otra que corta por los desagües de fondo indicaba las cotas de entrada y salida de los mismos.

Su fábrica sería de mampostería hormigonada con los paramentos ejecutados con sillarejo de gran tamaño con su cara vista solamente aristada. Un entrelazado de sillares de granito que actuaría a modo de encofrado para posteriormente verter el hormigón entongadas. En el caso del paramento de aguas arriba, se colocaría una pantalla de hormigón de mayor riqueza de aglomerante justo tras el muro de

¹²² Este dato proviene de la memoria del nuevo proyecto que redacta Mendoza, pero no ha podido ser contrastado pues esta R.O. no aparece publicada en ninguna de las Gacetas de Madrid –B.O.E. de la época- vigentes hasta el 31 de marzo de 1934, ni en esa fecha ni en sucesivas. Extendí la búsqueda de este importante documento a todo el periodo comprendido entre la fecha de entrega del proyecto -25 de octubre de 1925- y la de este Proyecto Definitivo -1 de febrero de 1927- sin resultado. Han sido consultados todos los Boletines de la Colección Histórica de la Agencia Estatal dependiente del Ministerio de la Presidencia que recoge todas las disposiciones y noticias publicadas en los diarios oficiales desde 1661 hasta 1959, así como los fondos de la Sección de Conservación del Patrimonio de la Biblioteca Nacional de España o los propios de la Fundación Endesa sin que exista noticia de tal instrucción. Este documento que enunciaría el dictamen ministerial, una suerte de *Informe de Supervisión*, y del que podrían obtenerse sin duda algunas conclusiones no ha podido ser localizado a día de hoy. Quizá pudo ser publicado únicamente en el ámbito provincial de Jaén pero tampoco he podido dar constancia de ello.



granito, con el fin de lograr una mayor impermeabilidad, y cuyo grosor oscilaría entre los 2 m de su base y el metro de espesor en su coronación¹²³.

Otra confirmación más de la mano de esta memoria es la supresión del sistema de drenaje, todos los conductos filtrantes y la serie de galerías que recorrían el cuerpo de presa y recogían las aguas son eliminados. Incluida la que se destinaba a albergar las llaves de los desagües de fondo. Se confía ahora en que la pantalla impermeabilizante sea suficiente para mantener el macizo a salvo de las filtraciones.

Como su contribución estructural como arco se ha obviado, la presa se divide ahora en sectores independientes separados por planos radiales verticales. Estas juntas se distanciarían como máximo 32 m y se impermeabilizarían creando unos pequeños pozos en el seno de la pantalla y rellenándolos de asfalto; además se colocaría una chapa de cobre plegada encastrando sus alas en la pantalla de forma que permitiera el movimiento de los macizos. Para conseguir reblandecer el asfalto y lograr una buena adherencia con las paredes del pocillo, se introduciría en su interior un tubo metálico por el que inyectar vapor de agua y conseguir así, de ser preciso, mejorar la impermeabilidad. Estas juntas generaban en la pantalla una serie de contrafuertes interiores que terminaban en un nuevo pozo, de sección rectangular en este caso, que se hormigonaría después de contraerse la presa. El sistema que incluía el trazado de un tubo de salida de vapores aparece descrito gráficamente en uno de los planos de este *Proyecto Definitivo*¹²⁴.

Se menciona también el estudio que se está realizando en Alemania sobre el aliviadero y del cual -si bien conocen algunos resultados como adelanto- aun no disponen de sus conclusiones.

La memoria afirma variar los sistemas de cierre de los desagües de fondo -ahora con dobles llaves junto al paramento de aguas abajo- y también su posición y su número por lo que esta configuración sufriría aun una nueva reforma pues sabemos que son ocho los conductos y no los dos que contemplaba este proyecto modificado.

Otra cuestión determinante de este proyecto es la reubicación de la central hidroeléctrica -recordemos muy alejada de la presa- y se debe a una imposición de los técnicos del Ministerio¹²⁵. Se adosara al pie de la misma y se colocará a eje. Ello conllevará el traslado de las tomas -que ahora serán tres- desde la falda de la montaña al interior del cuerpo de la presa y con ello el desplazamiento hacia la derecha de los desagües de fondo que ocupaban antes esa posición centrada.

Pero el punto más destacado a mi juicio es la revelación que hacen en la memoria por la cual la forma de trampolín de descarga de la central hidroeléctrica se debe precisamente a ello, a preverla en el proyecto como elemento fluyente de las aguas desbordadas en una gran avenida durante las obras. Siendo así nada habría de metáfora, su perfil respondería estrictamente al uso. Sí habría poesía, la que emana de la sutileza de sus formas.

De arriba a abajo. Documento: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PANTANO DEL JÁNDULA EN LA CHARCA DEL FRAILE PARA RIEGOS Y APROVECHAMIENTODE ENERGÍA. Copia del Plano denominado: *Desarrollo de la presa por el paramento de aguas arriba*. E. 1:500. Sellado el 13 de Agosto de 1927.(D.R.I.)

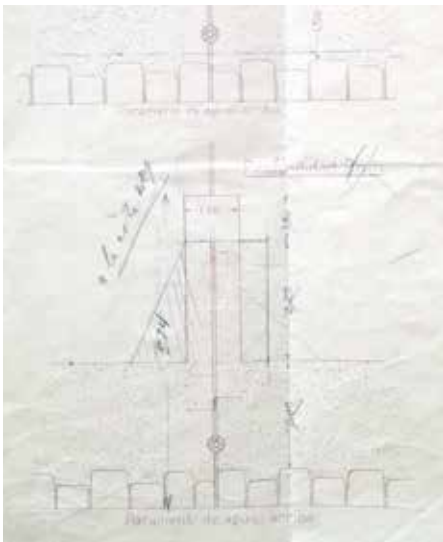
Documento: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PANTANO DEL JÁNDULA EN LA CHARCA DEL FRAILE PARA RIEGOS Y APROVECHAMIENTODE ENERGÍA. Plano denominado: *Secciones transversales de la presa*. E. 1:500. Sellado el 13 de Agosto de 1927. (D.R.I.)

Documento: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PANTANO DEL JÁNDULA EN LA CHARCA DEL FRAILE PARA RIEGOS Y APROVECHAMIENTODE ENERGÍA. Plano denominado: *Detalles de las juntas de contracción*. E. 1:250 y 1:50 – Sellado el 13 de Agosto de 1927. (D.R.I.)

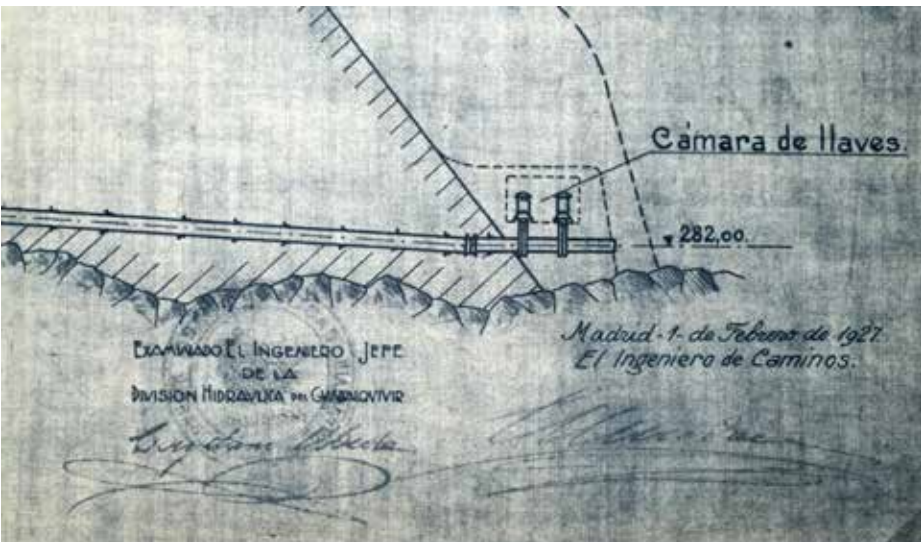
123 La memoria acompaña unos resultados de resistencia obtenidos en los ensayos realizados en la obra hasta esos momentos -según afirman-, por lo que hay que suponer que debió comenzarse semanas antes de ser entregada esta modificación del proyecto de la presa. Y del mismo modo confirmar que es en los meses precedentes cuando se definen los elementos fundamentales por los que la conocemos.

124 En el caso de las dos juntas extremas la chapa sería de palastro.

125 Cuarta modificación recogida en la R.O de 27 de julio de 1926



Detalles de distintas copias de los planos denominados: *Secciones transversales de la presa* y *Detalles de las juntas de contracción*. (D.R.I.)



Poco a poco va perfilándose el proyecto, en este de febrero de 1921 se concreta la nueva posición que adoptaría la central pero pese a lo que pudiera imaginarse y suponerse en un examen rápido de estos escuetos dibujos aún no es con la configuración definitiva. Esta central es diseñada con tres cuerpos, no cinco como la definitiva, y el ocupado por las salas de máquinas irrumpía hacia el río de forma que no era posible pasar frente a él hacia el otro costado de la presa. No existía la plataforma de asiento donde descansa actualmente la central hidroeléctrica. Los cuerpos laterales coronados a la cota 289,00 estaban al nivel del piso interior de la sala de los generadores de manera que el de la margen izquierda funcionaba como plataforma de acceso y el derecho albergaba en su seno la cámara de llaves de los desagües de fondo. Todos ellos además redondeaban sus bordes para hacer fluir el agua hasta el cauce del río.

Nada esclarece el proyecto al respecto del torreón de maniobras salvo aquella volumetría insinuada con líneas discontinuas en una sección cuya leyenda aclaraba como «mecanismos de elevación de las compuertas y rejillas», ni de la necesidad de un puente que salvara el canal del aliviadero al final del paseo de coronación ni precisaba tampoco como sería posible descender hasta la central hidroeléctrica ya que no preveía la existencia del carretón ni describía el trazado del camino más allá de insinuar su comienzo y su desembarco junto al costado izquierdo de la central, algo por otra parte francamente difícil por la enorme pendiente de la topografía.

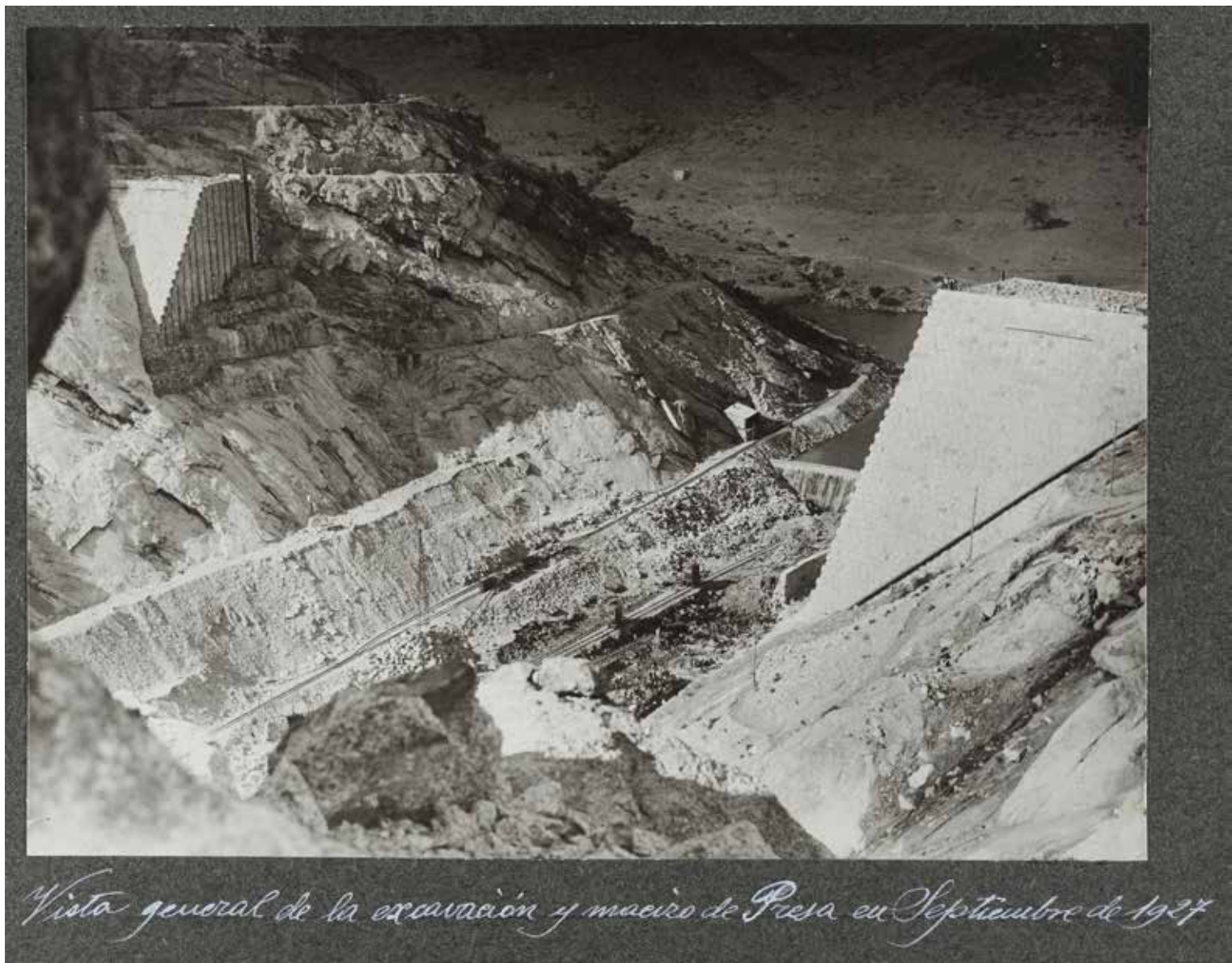
Efectivamente, no parece considerarse la posibilidad de utilizar la presa como paso hacía la otra margen del río, su entronque con las laderas de la cerrada queda ambiguamente reflejado en la documentación gráfica. La protección de esta vía de coronación continúa siendo una baranda de tubos de acero entre pilones de granito, semejante a tantas otras de paseos trazados en litorales o riberas.

La memoria la firma únicamente Carlos Mendoza así como los planos adjuntos que en este caso son suscritos -como examinados- también por el Ingeniero Jefe de la División Hidráulica del Guadalquivir.

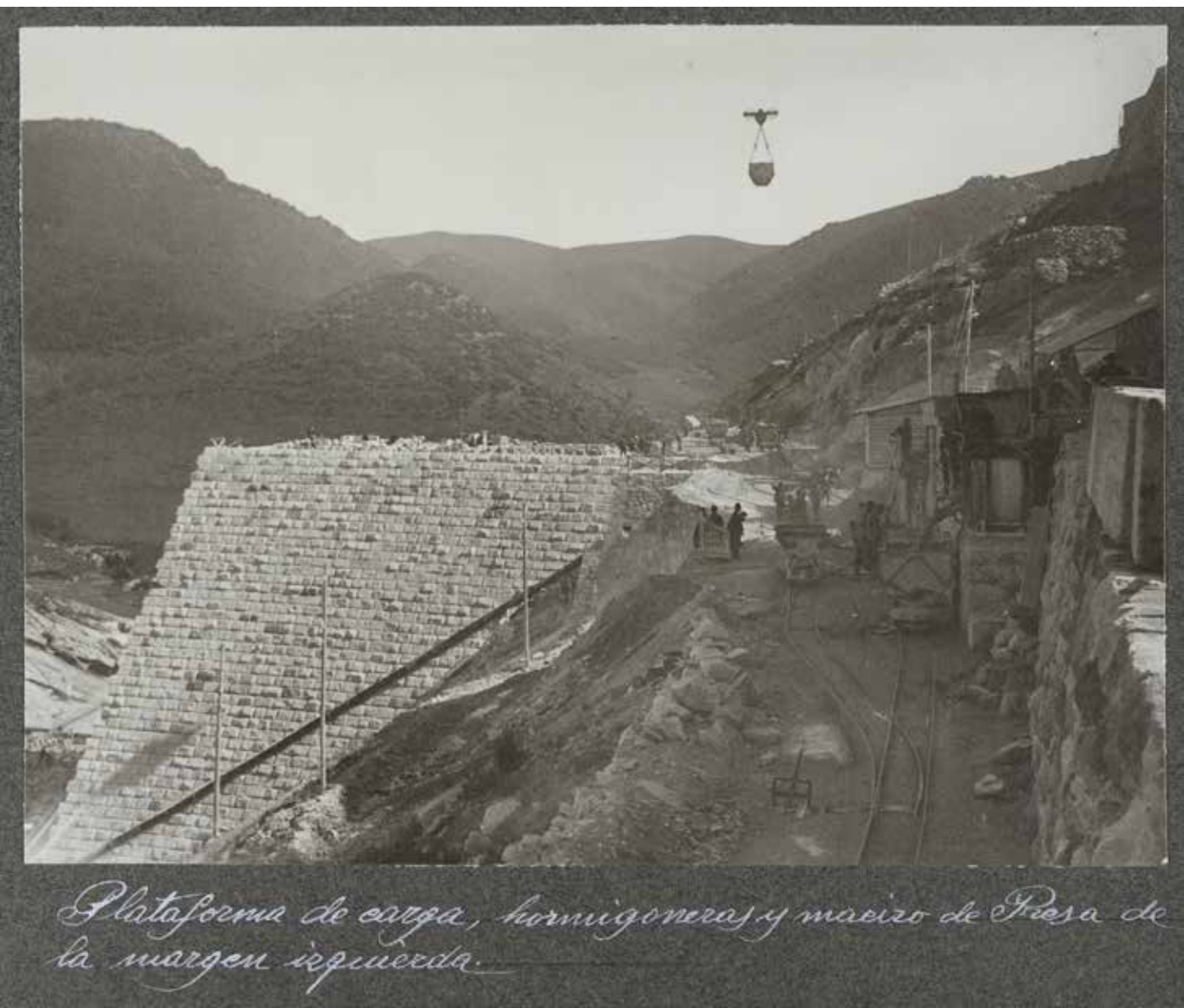
FICHA RESUMEN DE LA EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO	1921	1925	1925-1927	1927	1927-1932
Capacidad del embalse	80 Hm³ (en 1ª fase) 200Hm³(en 2ª fase)	350 Hm³ + 25 Hm³ de los 2 m de lámina vertiente	350 Hm³ + 25 Hm³ de los 2 m de lámina vertiente	350 Hm³ + 25 Hm³ de los 2 m de lámina vertiente	340 Hm³ + 20 Hm³ de los 2 m de lámina vertiente
Cota de coronación	324,50/340,50 (1º/2ª fase)	363,50	363,50	363,50	363,50*
N.N.M. embalse	340,00 (en 2ª fase)	361,50	361,50	354,10	354,10*
Nivel mín. utilizable	397,50 (aprox.)	308,50	308,50	308,50	308,50*
Tomas de agua	1 toma de Ø 2 m a través del macizo de la presa y la montaña. Tramo final al descubierto	2 tomas de Ø 3 m. Cotas 342 y 300 fuera del cuerpo de presa, atravesando la falda izquierda de la cerrada	3 tomas de aguas paralelas. Cota 304,00, centradas en el cuerpo de presa, separadas 7 m y de Ø 2,25 m	3 tomas de aguas paralelas. Cota 304,00, centradas en el cuerpo de presa, separadas 7 m y de Ø 2,25 m	3 tomas de aguas paralelas. Cota 304,00, centradas en el cuerpo de presa, separadas 7 m y de Ø 2,25 m
Nº desagües de fondo	No definido	2 centrados en el cuerpo de presa y de Ø 1 m	2 a la derecha y Ø 1 m (tantean otras opciones)	2 a la derecha y de Ø 1m	8 con diferentes Ø, cotas 281,41* y 284,01*
Cámara de llaves de los desagües de fondo	No definido	En el cuerpo de presa	En un volumen adosado a la derecha de la central	En la plataforma de asiento aguas abajo	En la plataforma de asiento aguas abajo
Altura entrada/salida desagües de fondo	No definido	288,00/288,00	285,50/285,50	285,50/282,00	284,00/281,40 281,65/279,00
Nivel de estiaje	280,00	278,50	279,00	279,00	279,00*
Nivel medio de los cimientos/profundidad	No definido 6 m	273,50 5 m	273,50 5,5 m	273,50 5,5 m	273,50* 5,5 m
Aliviadero de superficie	Se plantea el vertido por coronación sobre un labio de 80 m	Uno en canal con labio a la cota 361,50 en la margen derecha	Uno en canal con labio a la cota 361,50 en la margen derecha	Uno en canal con labio a la cota 361,50 en la margen derecha	Dos en canal con labios a la cota 361,50* en la margen derecha
Caudal de crecida máx.	1.100 m³/s	1.300 m³/s	1.300 m³/s	1.300 m³/s	1.300 m³/s
Posición	Girada respecto al eje del cauce de río	Centrada respecto al cauce de río	Centrada respecto al cauce de río	Centrada respecto al cauce de río	Centrada respecto al cauce de río
Altura de la presa	44/60 m (1º/2ª fase)	90 m	90 m	90 m	90 m
Traza en planta	Curva de radio 200 m	Curva de radio 300 m	Radio de 300 m en la coronación y 45º de ángulo central	Radio de 300 m en la coronación y 45º de ángulo central	Radio de 300 m en la coronación y 45º de ángulo central
Taludes del cuerpo de presa	Vertical aguas arriba y 0,885 aguas abajo	0,05 aguas arriba y 0,65 aguas abajo	3 % aguas arriba y 75% aguas abajo	3 % aguas arriba y 65% aguas abajo	3 % aguas arriba y 65% aguas abajo
Paseo de coronación	4 m (no es un paseo)	4 m	No definido	5 m	5 m
Torre de maniobras	Sobre la coronación, cilíndrica y rematada por una cúpula	Cámara de llaves excavada dentro de la falda rocosa	Prefigura la silueta de un torreón sin ocupar el paseo de coronación	Prefigura la silueta de un torreón sin ocupar el paseo de coronación	Torreón ocupando el paseo de coronación
Potencias	2 grupos hidroeléctricos - 1250 cv cada uno	3 grupos hidroeléctricos - 7000 cv cada uno	No definido	No definido	3 grupos hidroeléctricos - 15.000 kW
Central hidroeléctrica	Nave a dos aguas junto al cuerpo de presa y en perpendicular a él sobre la margen derecha	Nave cubierta a dos aguas situada a 500 m de la presa y sobre la margen izquierda	Aparece por primera vez adosada al cuerpo de presa como espacio abovedado	Central hidroeléctrica adosada al cuerpo de presa en distintas variantes	Central hidroeléctrica adosada al cuerpo de presa en su configuración final
Cota sala generadores	290,00 (aprox.)	280,00 (aprox.)	289,00	289,00	289,00*
Cota eje de las turbinas	286,00 (aprox.)	278,00 (aprox.)	283,00	281,50	282,00*
Sistema de drenaje	No contempla	Sistema de tubos verticales de Ø 30 cm cada 6 m que desalojen el agua por una serie de galerías transitables hasta el exterior	Sistema de tubos verticales de Ø 30 cm cada 6 m que desalojen el agua por una serie de galerías transitables hasta el exterior	Pantalla de hormigón tras el muro de granito, cuyo grosor oscila entre los 2 m de su base y el metro de espesor en su coronación	Pantalla de hormigón vista, cuyo grosor oscila entre los 2 m de su base y el metro de espesor en su coronación
Juntas estructurales	No contempla	No contempla	6 juntas radiales separadas 32 m	6 juntas radiales separadas 32 m	6 juntas radiales separadas 32 m aprox.
Galerías de visita	No contempla	En tres niveles (cotas 283,50, 305,50 y 333,50)	En tres niveles según las variantes estudiadas	No contempla	No contempla
Material	Mampostería de granito hormigonada	Paramentos de granito y núcleo de hormigón ciclópeo (sandcement)	Paramentos de granito y núcleo de hormigón ciclópeo (sandcement)	Solución anterior más pantalla de hormigón visto aguas arriba	Solución anterior más pantalla de hormigón visto aguas arriba
Puente	No contempla	Estructura triangulada	Estructura indefinida	Estructura abovedada	Estructura abovedada

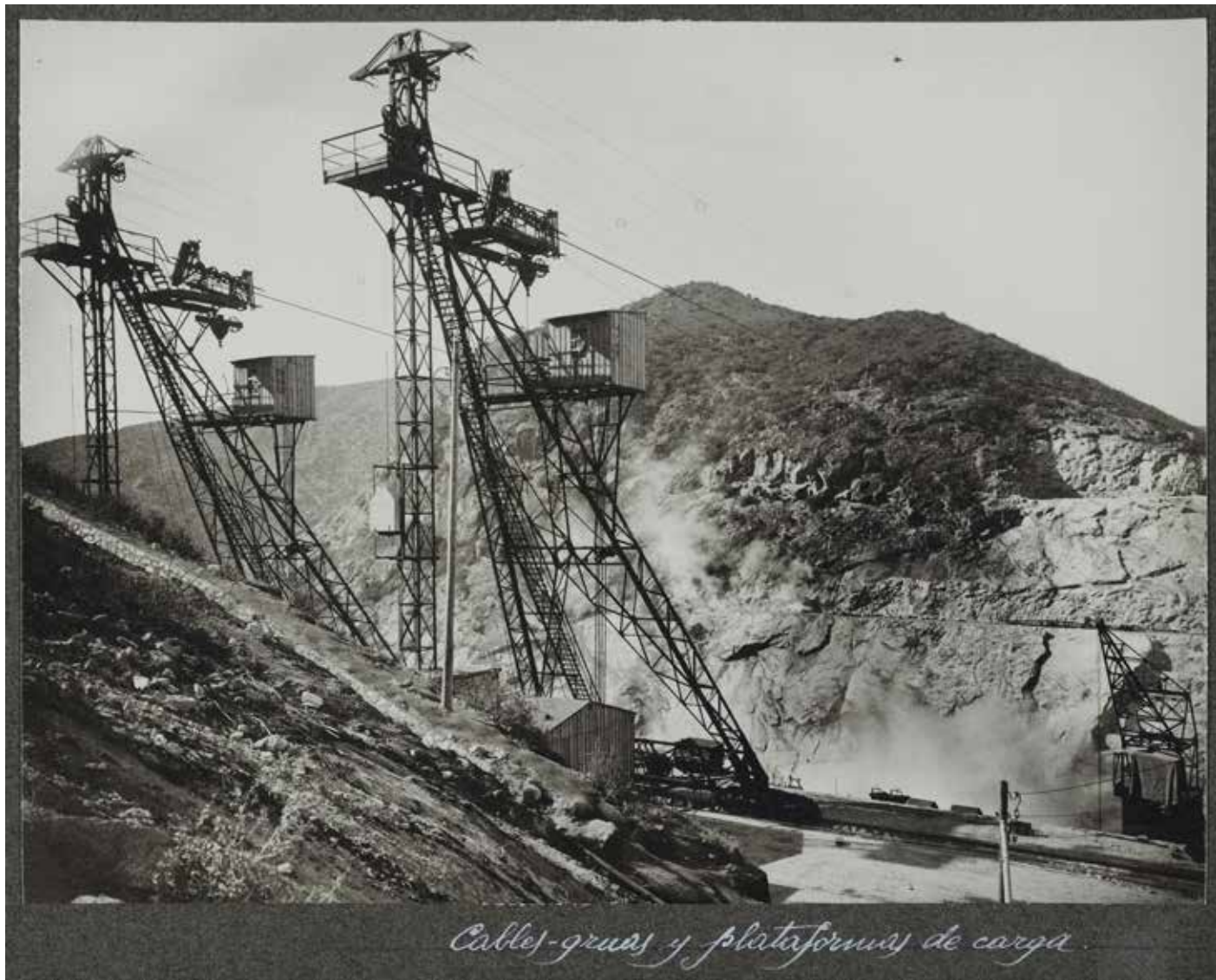
* Cotas comprobadas en la actualidad como erróneas



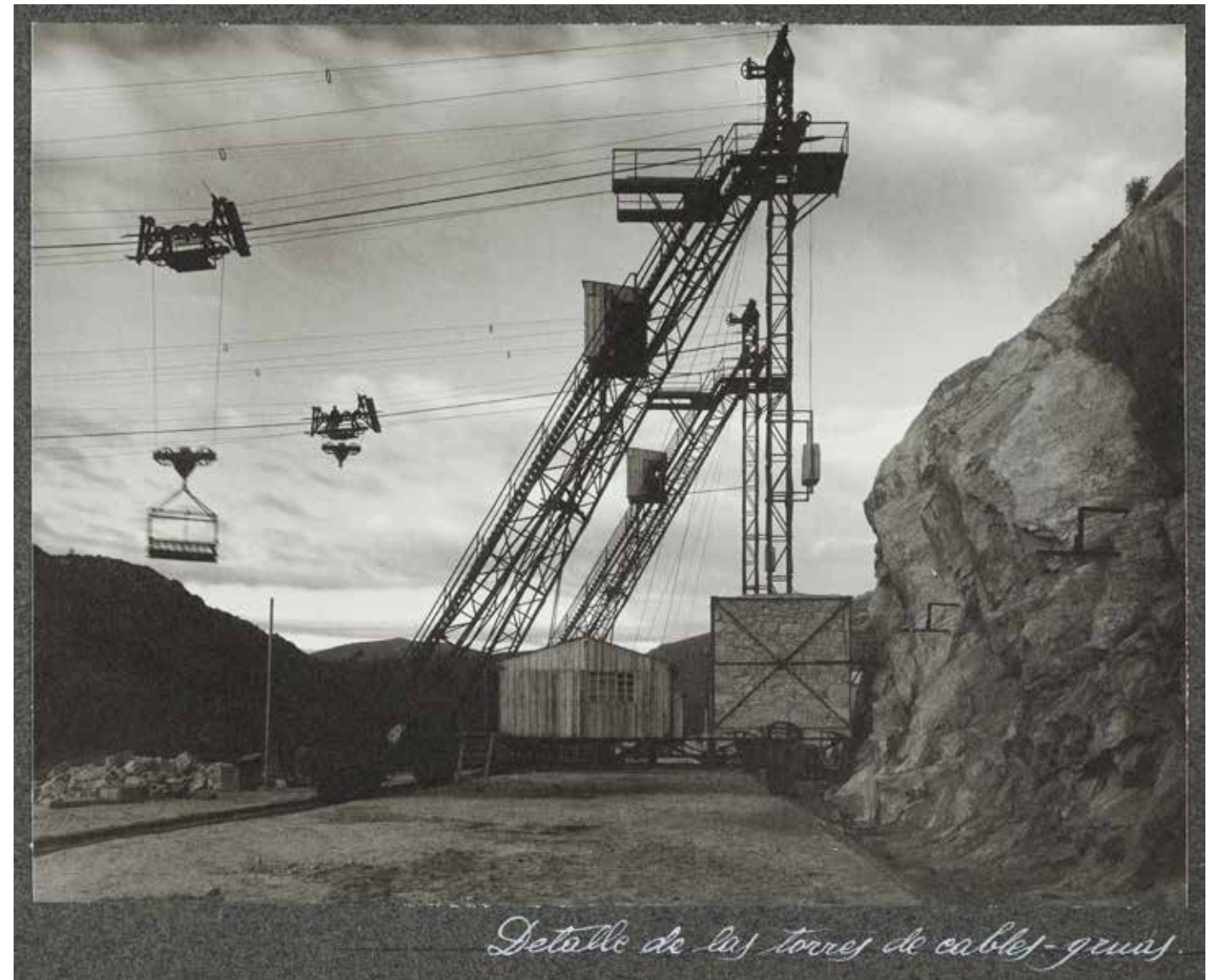
Vista general de la excavación y macizo de presa. Fotografía tomada en septiembre de 1927. Biblioteca Nacional de España.



Vista del área de trabajo de una de las plataformas de carga en la margen izquierda. Biblioteca Nacional de España.



Fotografía de los blondines sobre la margen izquierda. Biblioteca Nacional de España.



Fotografía de los blondines sobre la margen izquierda. Biblioteca Nacional de España.



Imagen general del emplazamiento donde se ubicaría la presa tomada desde una la colina aguas arriba de la cerrada. Ya son visibles algunos de los trabajos iniciados, como los de las ataguías y plataformas. En primer término un puente de los que quedaría inundado y más al fondo la primera de las ataguías. Fotografía tomada en 1927. Biblioteca Nacional de España.

SOBRE LA CONSTRUCCIÓN

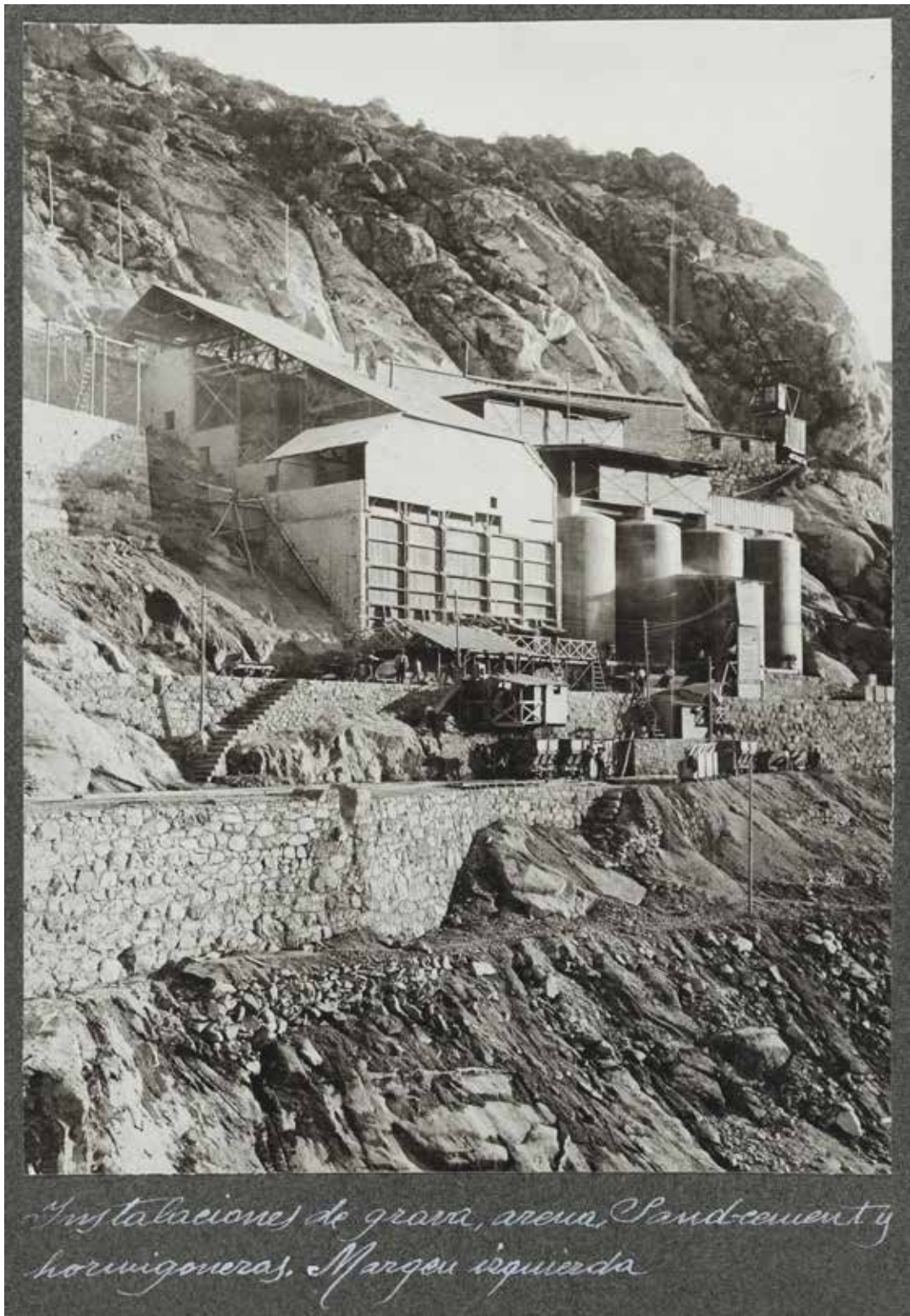
Proceso continuado de obras y diseño. Instalaciones auxiliares, cuerpo de presa, central hidroeléctrica, torreón de maniobras, carretón, aliviaderos, y el puente.

La ejecución de la presa se inició a principios de 1927, comenzando a prestar servicio en 1930 y concluyéndose -que no inaugurándose oficialmente- al año siguiente. La construcción se llevó a cabo sin contratista, la propia sociedad Canalización y Fuerzas del Guadalquivir acometió su realización contando con otras empresas especializadas que eran contratadas sucesivamente para trabajos específicos. Fue dirigida diligentemente por el ingeniero José Moreno Torres, quien coordinó todos los trabajos relacionados con la organización de la obra. El proyectista fue D. Antonio del Águila y Rada si bien para determinados elementos del diseño de la presa, y este aspecto fue decisivo, Carlos Mendoza -responsable último del proyecto- contó con el arquitecto madrileño Casto Fernández-Shaw. Tanto Mendoza como del Águila (ingeniero perteneciente a Canalización y Fuerzas del Guadalquivir) y el mismo Fernández-Shaw habían trabajado ya juntos en Córdoba, en el salto de El Carpio años atrás¹.

Verdaderamente no son muchos los datos fehacientes referentes a la elaboración del proyecto y la posterior construcción de la presa. El *Documento XYZT. PRESA DEL JÁNDULA* del Ministerio de Medio Ambiente por ejemplo (elaborado por la ingeniería Euroestudios S.A. en abril de 1998) afirma en el apartado 1.2. *HISTORIA DEL APROVECHAMIENTO* que: «Sobre el proyecto de construcción de la presa del Jándula, al igual que sobre la construcción de la misma, no existe documentación conocida que pueda servir como historia del aprovechamiento», y posteriormente en el punto 3. *CONSTRUCCIÓN Y TRATAMIENTOS* que: «debido a la antigüedad de este aprovechamiento y al extravío de documentos relacionados con el mismo, no se conocen muchos datos sobre la construcción de dicho aprovechamiento». Y aunque esto no sería exactamente así, pues sí existe información del proyecto, lo cierto es que no había sido localizada en algunos casos ni identificada en otros. Sin embargo la documentación hallada concerniente a procesos constructivos, consistente fundamentalmente en fotografías, dibujos, planos y numerosas copias de trabajo que aparecen en ocasiones con anotaciones manuscritas que debieron ser realizadas a pié de obra por los técnicos junto a alguna otra información escrita, permite determinar con cierta verosimilitud no sólo cómo se ideó la presa sino también cómo se construyó.

La edificación del cuerpo de la presa pudo comenzar una vez introducidas en el proyecto las recomendaciones planteadas por el Ministerio y seguramente, las ideas aportadas en esos días por Fernández-Shaw -entre otros- en coordinación con el equipo de ingenieros de la compañía. Recordemos que en aquel momento realiza una de sus obras más importantes, la Estación de Servicio Porto Pi, pero a ello no va unido un volumen importante de encargos y quizá por ello, no sólo se involucra en estos trabajos que le ofrece Mendoza sino que acepta un año más tarde el nombramiento

¹ EL INVENTARIO DE PRESAS ESPAÑOLAS 2006 editado por el Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Agua. I.S.B.N. 84-8370-346-4. Dep. Legal: M-20864-2006. N.I.P.O. 310-06-060-2 otorga la autoría en cambio al proyectista A. del Amo pero entiendo ha de tratarse de un error.



de arquitecto municipal en Fuencarral. Trabajos que poco tienen que ver con este tipo de obras civiles pero que dan muestra de su capacidad de adaptación camaleónica.

Para llevarla a efecto se utilizaron unas instalaciones auxiliares de considerable magnitud que merecieron un nuevo artículo en la Revista Obras Públicas. Fue necesaria maquinaria especializada y multitud de medios auxiliares que significaban en aquel momento la vanguardia técnica en el campo de la construcción y que hubieron de plantearse con una interesante planificación a pié de obra. Así se crearon instalaciones eléctricas, telefónicas, de aire comprimido, una fábrica de grava y arena, otra de cemento, instalaciones de carga y transporte del ingente material movilizado, se necesitó una red de abastecimiento de agua, laboratorios y varios talleres mecánicos y de carpintería².

La energía necesaria la proporcionó la propia compañía, tendiendo para ello una línea de unos 25 km y creando a pié de obra una subestación de transformación de 22.500 a 500 voltios, con dos transformadores de 500 kv-a. Se crearon redes de distribución de alumbrado y fuerza para la obra (multitud de maquinaria, grúas y bombas tenían este suministro), y de alumbrado público y particular en las viviendas y oficinas del poblado. Se trazó hasta Andújar una línea telefónica que enlazaba con la red general interurbana y se creó una centralita así como emplazaron teléfonos privados en determinadas dependencias y puntos concretos de la obra cuya comunicación rápida resultaba indispensable.

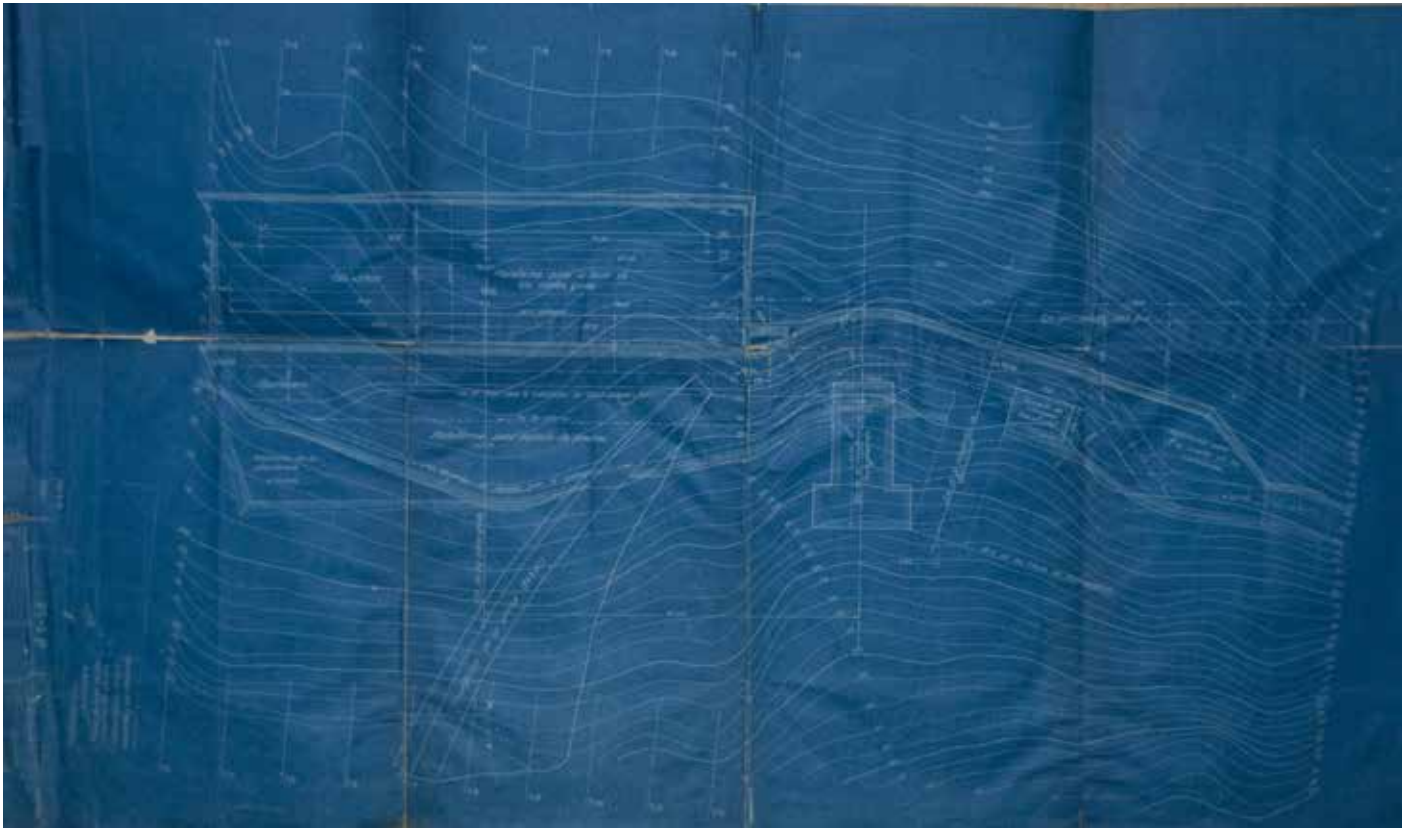
² Instalaciones auxiliares llevadas a cabo para la construcción de la presa del Jándula. Autores: Sáez de Argandoña, Carlos Mendoza. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS. N° 2504. 1928



Sobre estas líneas: Libro de firmas de la construcción del Pantano del Jándula. Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. Entre ellas pueden reconocerse las de Mendoza, A. del Águila, José Moreno Torres, Alfredo Moreno Osorio (Conde de Santa Marta de Babio), Juan Colás, Miguel Primo de Rivera y Orbaneja (II marqués de Estella), José de Saavedra y Salamanca (II marqués de Viana), José San Miguel Gándara Barona Melo Cortina (marqués de Cayo del Rey), Rosario de la Fuente, Carmela Garzón. La que no aparece es la de Casto Fernández-Shaw. (D.R.I.)

Arriba: Restos de las instalaciones y plataformas de la obra en la margen izquierda. 2013. (N.C.B.)

En la otra página: Imagen de las instalaciones de la margen izquierda de la cerrada. Biblioteca Nacional de España.



Documento: PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: *J.I.-58*. E.1:250 – *Plano general del emplazamiento de las instalaciones de quebrantación y vías de servicio*. Fecha: 6 de marzo de 1926. (D.R.I.)

En la otra página: Edificaciones auxiliares y plataformas de trabajo. Arriba una de las líneas de los blondines, en el centro una imagen de la plataforma de trabajo superior en la margen izquierda y abajo de los cuatros silos apoyados en la ladera sobre otra de estas terrazas. 2011 y 2013. (N.C.B.)

Se situaron dos instalaciones de aire comprimido, una en cada ladera de la cerrada siendo la de la izquierda más polivalente al contar con tres compresores mientras la situada en la margen derecha disponía de un único compresor más potente. Una extensa red de tuberías se extendía por toda la obra y las canteras para dar servicio de aguzadora de barrenas, perforación, etc.

En la margen izquierda se encontraba la instalación de quebrantación, cuyos restos es posible observar hoy día, que recibía piedra de las canteras de granito próximas, de tamaño máximo de 0.65 m de lado, y donde se producía la cantidad de grava y arena necesaria para la producción de 350 m³ en jornadas de nueve horas. La instalación era una imponente estructura metálica que se desplegaba ladera abajo protegida por una gran cubierta inclinada. Se componía de una máquina trituradora de piedras Mc Cully, un tromel que clasificaba y separaba la grava de la arena, dos equipos de cilindros trituradores, dos elevadores y otros dos tromeles o cribas cilíndricas que servían para trabajar después de estos elevadores y que recogían el producto de los cilindros y devolvían a estos el rechazo que excedía de 10 mm. Disponía de un alimentador de los molinos de fabricación de arena y también de un motor eléctrico que accionaba la instalación y de tres grandes tolvas para el almacenamiento de grava y arena en previsión de cualquier parada eventual de la instalación. En un momento posterior de la obra se instaló otra tolva sobre la margen derecha con el fin de duplicar prácticamente la producción inicial.

Junto a ella, colgada sobre el desfiladero, la fábrica de sand-cement apenas deja paso a su espalda para acceder a la cantera Sur y los camiones y la pequeña locomotora que arrastra las vagonetas cargadas de granito han de cruzarse en el estricto espacio -apenas 3 m- entre la fábrica y la roca. El espacio libre disponible en la obra es escaso de ahí la importancia de una organización escrupulosa, el simple paso de camiones o su maniobra está muy limitado. Comprendía tres silos para el almacenamiento del klinker y de la arena de granito, componentes elementales del mismo, a los que se añadía únicamente un 1.8% de sulfato de cal. También disponía de un triple alimentador automático para obtener proporciones constantes de la mezcla y un molino combinado tipo Comped Mille. La finura del molino debía ser tal que no dejara residuo de más de un 5% en tamiz de 4.900 mallas/cm². En este caso también se instaló un nuevo molino para aumentar el rendimiento y doblar la producción.

Como puede apreciarse en el dibujo esquemático delineado a tinta sobre una copia del plano denominado: *J-I.-58 - Plano general del emplazamiento de las instalaciones de quebrantación y vías de servicio*, E.1:250, a sus pies, apoyados sobre una de las terrazas artificiales se disponen los cuatro silos de hormigón armado capaces de almacenar 600 Tn. Silos que aún se conservan sobre una de las terrazas creadas durante la construcción en la falda sureste de la cerrada. En un nivel inferior respecto a las instalaciones anteriormente descritas se situaban las tres hormigoneras.

Para todos los movimientos de materiales, además de los hormigones y sillares de piedra, se instalaron dos grandes cables transportadores, habitualmente conocidos como blondines, con sendos cables tractores y elevadores y torres metálicas sustentadoras de 25 m de altura, que podía deslizarse sobre carriles y que con sus movimientos cubrían todo el ámbito de la planta en la obra. Un sistema de construcción -el del blondín radial- habitual en la ejecución de las presas por aquella época y en las condiciones topográficas que caracterizaban ésta cerrada de La Lancha. En nuestro caso las catenarias tenían una longitud aproximada de 300 m y para sus maniobras (variable a modo de dientes o cremallera sobre la falda Este y fija sobre la Oeste), se crearon dos amplias plataformas de trabajo picando la roca granítica de la cerrada situadas en ambos márgenes a una cota por encima de la de coronación de la presa -cota 370,00 sobre la margen izquierda y dimensiones 86x23 m y cota 385,00 sobre la derecha de idénticas dimensiones- en las que aún pueden verse los restos de los elementos de anclaje al terreno. En cada una de ellas había dos vías, una vertical de 72 m de longitud distanciada 38 m del extremo del cuerpo de la presa y otra inclinada algo mayor.

Los blondines o cables-grúa operaban sin descanso, sus operarios los manejaban desde las rudimentarias casetas de mandos -auténticas cabañas de madera móviles-, desplazándose lentamente a un lado y otro por sus respectivos raíles. Disponían de enormes contrapesos y permitían trasladar cargas en las conchas de una margen a otra de hasta 5 Tn. Además del transporte de material para el cuerpo de la presa, se efectuaron gran número de operaciones con ellos que de otro modo exigirían un gravamen elevado de tiempo y dinero. Por ejemplo durante los trabajos de excavación en el lecho del río, tanto las bombas de agotamiento como el traslado de vagonetas, grúas y demás medios auxiliares se realizaron con extraordinaria facilidad y con la ventaja añadida de no requerir el desmontaje de dichos elementos.





Arriba: Instalación de quebrantación de la margen derecha situada sobre uno de los tramos del macizo de la presa.

Centro: Panorámica del taller mecánico, almacén, depósito de abastecimiento de aguas y centro de transformación.

Abajo: Vista del túnel para el encauzamiento del río sobre la margen izquierda.

Impresiones de pantalla del Video: **OBRA DEL PANTANO JÁNDULA.**

Para este tipo de trabajos de carga y transporte, se contó también con varias grúas eléctricas con radios de acción y potencias diversas. Existía una grúa Derrick de accionamiento eléctrico que ejecutaba mecánicamente todos los posibles movimientos, giro, elevación o descenso y carga (que alcanzaba los 3.500 kg), con una pluma de 20 m de longitud. Junto a esta, se utilizaron en obras otras dos menores, de 3.000 kg de capacidad de carga, de 3 m de radio de acción, de elevación y giro eléctrico pero traslación a manual. En orden a la magnitud alcanzada por esta singular obra del Salto del Jándula mencionar que también fueron necesarias varias locomotoras, cuatro fueron las encargadas del trasporte en canteras y excavaciones.

Para el mantenimiento de todos estos medios mecánicos fue necesaria la construcción de varios talleres in situ, convenientemente equipados para garantizar autonomía de repuestos y herramientas, uno de mecánica y otro de carpintería, cuya construcción a decir de las imágenes conservadas resulta interesante. El taller mecánico, amplio y luminoso, disponía de una fragua donde se preparaban o reparaban utensilios necesarios en la obra y entre otras labores, se aguzaban las barrenas empleadas en las canteras. Disponía de tornos, prensas y las herramientas usuales de cualquier otro taller, allí, como en una fábrica no podía detenerse la producción por una simple avería.

Otro aspecto indispensable para el desarrollo de las obras fue la creación de un extenso sistema de abastecimiento de aguas, tanto para las necesidades de la construcción como del poblado. Para ello se llevó a efecto una primera elevación desde el cauce del río hasta el cerro de la Lancha, hasta un gran depósito a 110 m de altura respecto su lecho (20 m sobre la cota de coronación de la presa) para el suministro de las tareas e instalaciones auxiliares relacionadas con la obra, y desde este, una segunda elevación a unos 200 m a otro depósito de agua que abastecía a través de la red creada, las fuentes públicas y servicios domésticos del poblado. Ambos depósitos se llenaban con la ayuda de electrobombas capaces de elevar 6 l/s.

En línea con las tareas complementarias a las propias de la ejecución, se instaló a pie de obra un laboratorio donde ensayar la mezcla del cemento según las necesidades del sandcement empleado. Se realizaban pruebas de finura de la molienda, de fraguado, de variaciones de volumen de la mezcla, también de resistencia a la compresión, pruebas de impermeabilidad, etc.

Además de las grandes plataformas mencionadas fue necesario levantar grandes muros de contención para crear terrazas en las escarpadas laderas donde poder situar tanto las distintas edificaciones que se requerían al pie de obra como las grandes instalaciones auxiliares. En la falda noroeste la plataforma para las contra-torres de los cables-grúa, las instalaciones de aire comprimido, una fábrica de quebrantación y otra de hormigones (esta última apoyada sobre el tramo mismo de la presa ejecutado en ese lateral), pero muchas otras sobre la sureste que estaría salpicada de numerosas edificaciones de servicio. Sobre esta falda izquierda se ubicaron además de los mencionados cables-grúa, fábrica de trituración de piedras, de Sand-cemento y hormigones, también y en sentido ascendente, el taller mecánico, un gran almacén, el depósito de abastecimiento de agua y la edificación destinada a Centro de Trasformación.

Los cimientos de la presa se construyeron aprovechando la época estival en que el Jándula quedaba prácticamente seco. El granito que constituía la cerrada presentaba un adecuado estado de trabajo, por lo que no fue preciso realizar grandes labores

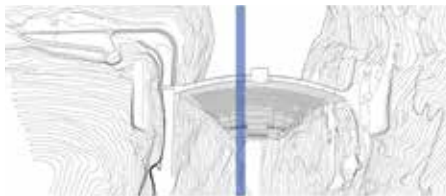
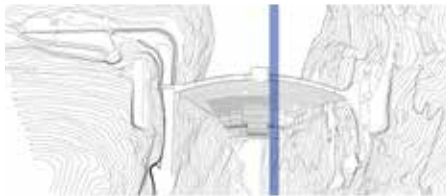
de excavación. Además, el curso del río no se desvió fuera de la cerrada durante estos trabajos. Simplemente se construyó una ataguía aguas arriba y otra de menor tamaño aguas abajo del cuerpo de la presa. Ambas fueron comunicadas mediante cauces artificiales en dos niveles y etapas, que pasaban por debajo del macizo de la presa a través de sendos túneles. Cuando el tramo central alcanzó la altura suficiente para resistir el empuje de las aguas, septiembre de 1929, el conducto fue taponado, momento en el que comenzaron a ser utilizados los desagües situados en el costado derecho de la presa a la cota 281,41 m.s.n.m. A este respecto me permitiría puntualizar lo afirmado por los citados autores Galnares, García y Gutiérrez en su artículo *Presa de Jándula y la Canalización del Guadalquivir* (op.cit.) donde mencionan la existencia de un único y amplio túnel bajo el macizo para evitar el desvío del cauce del río, matizando que se procedió a desplazarlo hacia un lado -el costado izquierdo de la cerrada- y si no se hizo una segunda vez fue porque llegado ese momento, el escaso nivel de las aguas embalsadas en la ataguía superior permitió disponer estos conductos en el segundo canal previsto sin necesidad de hacer uso de él como vertedero.

Una panorámica del valle ofrecería un paisaje despoblado y estéril, el lugar donde se establecería la presa aparecería desbrozado, mostrando al aire la roca descarnada, con la apertura de las canteras y caminos derramando el árido sobrante ladera abajo, residuos que aún pueden verse en la ribera del río, márgenes hoy consolidadas por la vegetación pero en aquellos momentos desérticas. Aguas abajo las riberas son rocosas y estrechas, aguas arriba en cambio las laderas que conformarán el vaso son terrosas.

El macizo se construía por tramos correspondiendo con los delimitados por las juntas de contracción, comenzando por los extremos -se inició por el lado izquierdo- que lógicamente tenían menor envergadura y eran más fácilmente accesibles. Simplemente se saneaba la roca y sobre ella se fundaba del cuerpo de presa.

En cada uno de ellos podía apreciarse la sección de la presa con la tubería de drenaje correspondiente a cada una de las juntas verticales cuyas superficies dentadas se labran cuidadosamente aparejando con esmero sus sillares. Los grandes bloque de piedra que conformaban los paramentos aguas arriba y abajo son interrumpidos en cada uno de estos tramos al tresbolillo para favorecer una buena trabazón con el adyacente y entre ellos se vierte el hormigón ciclópeo que constituye el macizo sobre una base de cimentación más irregular, compuesta de rocas de diferentes tamaños y menor proporción de hormigón.

Con ayuda de las ataguías se delimitan recintos donde fundar la presa, son trabajos de drenaje realizados manualmente desde barcas, hombres metidos en el agua hasta la cintura sacando tierras a paladas para la cimentación de la presa. Las barcas una vez cargadas se acercaban a la orilla donde una pequeña máquina de elevación -situada junto a la arboleda de la orilla izquierda- sacaba las tolvas de barro y llenaba las vagonetas que eran empujadas hasta el vertedero. Algunos trabajos estaban mecanizados pero gran parte de ellos eran manuales, los operarios se veían obligados a empujar las vagonetas que transportan las tierras y cascotes extraídos hasta los vertederos, ellos mismos las volcaban y las retornaban al punto de partida. Cuando la carga era mayor, es el caso de piedras de cierta dimensión, se utilizaba la pequeña grúa Derrick para retirar los escombros y una pequeña locomotora que tiraba



Arriba: Esquema de los distintos momentos previstos para la desviación del cauce durante las obras. (N.C.B.)



Sobre esta líneas: Probetas de hormigón extraídas de los sondeos durante las campañas de observación del estado del cuerpo de presa. 2011. (N.C.B.)

Arriba: Cantera y plataforma de trabajo en la margen izquierda, aguas abajo de la presa. 2012. (N.C.B.)

Derecha: Restos de los sillares de granito empleados durante la construcción. 2010. (N.C.B.)



entonces del convoy de vagonetas. También se utilizaban mulas con alforjas para las labores de transporte y también para el tiro o acarreo donde la maquinaria no podía operar. De esta forma por ejemplo se talaron los escasos árboles de la ribera del río, los grandes troncos de eucaliptus fueron arrastrados por las recuas hasta el aserradero, una enorme nave abierta en uno de sus costados, donde se transformaban en tablones que serían utilizados luego en la obra. La filosofía era aprovechar todo el material que brindaba el lugar y que en la medida de lo posible, todas las operaciones necesarias en algún momento de la obra (movimientos de tierra, caminos, canales, etc.) pudieran ser útiles también con posterioridad para otros fines.

La cantera principal de la que se extrajo el material para la construcción, roca granítica empleada tanto para el revestimiento del cuerpo de presa, como para árido utilizado en la formación del hormigón (producto resultante de su manipulación), se sitúa en las proximidades de la misma, a escasos 200 m sobre la falda Sureste de la cerrada. El lugar, por cuanto se emplazaba en la falda de acceso a las obras, camino que provenía desde Andújar, evitaba cruzar el valle diariamente al grueso los operarios y en la otra además, habrían de situarse consecuentemente los aliviaderos, parece el más indicado. Este hecho, el de utilizar un material existente en el lugar y por tanto economizar al tiempo en su producción y transporte, sitúa la concepción de esta construcción bajo unos principios de atención al medio y eficiencia en los costes derivados, que son hoy día de máxima actualidad.

De la apertura necesaria del vertedero también se extrajo material que se aprovechó para la construcción del muro de la presa, por lo que el impacto medioambiental, en lo que a materiales empleados se refiere fue mínimo, ejemplar si se prefiere pues se coordinaron de manera magistral los requerimientos funcionales hidráulicos con las necesidades constructivas, exigencias de una envergadura extraordinaria en estos casos.



Las diferentes canteras -hasta tres es posible localizar- proporcionaban una piedra granítica de un tono blanquecino que es posible observar hoy día en algunos bloques sobrantes acumulados en la ribera del embalse en las proximidades a la presa.

El tamaño de estos sillares vino determinado por el propio peso de los mismos, el capaz de soportar el blondín en condiciones normales de trabajo de un lado, y el razonable para su manipulación por los operarios de otro. Se trataba de un prisma cuya dimensión máxima rondaba los 65 cm. Es significativo observar como en todo el cuerpo bajo de la presa, plataforma de asiento y salas de turbinas, los sillares empleados tendrían un tamaño aproximado de 30x40x65 cm, y todos los elementos constructivos, cornisas, jambas, dinteles o el simple aparejo mampuesto de los cerramientos, compartían el mismo sillar de granito con unas dimensiones muy aproximadas ya que en aquella fase de la obra era conveniente trabajar rápido -sabemos que se produjo un desbordamiento- y esto requiere estandarizar la construcción y por tanto sus elementos. Es ya en la coronación del cuerpo de la presa, en la hermosa cornisa y la torre central, construcción que pudo hacerse sin la ayuda de complejos medios auxiliares, donde aparecerán formatos mayores que conformando antepechos, duelas de arcos, etc. Los sillares únicamente se tallaban en su cara exterior, con un ligero almohadillado, y en las que debían encontrar un acuerdo dentro del aparejo, dejando en bruto la interior como puede apreciarse en algunos puntos, no visibles, como es el caso de los castilletes a modo de almenas del torreón de maniobras.

Las medidas de seguridad en la obra eran mínimas por no afirmar que no existían como tales, no había vallados ni señales, los operarios no utilizaban guantes, ni cascos, ni arneses, los obreros trabajan con su propia indumentaria, pantalones amplios, camisas de manga larga y se ataviaban con sombreros para protegerse del sol. Realizaban labores de distinto tipo según su cualificación -herrerros, carpinteros,



Sobre esta líneas: Detalle de la cornisa y el antepecho en la coronación de la presa. 2013. (N.C.B.)

Arriba: Detalle de la labra de la piedra en el balcón del torreón de maniobras . 2010. (N.C.B.)

Izquierda: Detalle de la labra de los sillares de granito empleados en la construcción. Castilletes de cubierta. 2011. (N.C.B.)

y otras construcciones menores como la del guarda forestal de La Lancha o la casa de Posadillas también lo serían. Varios arroyos que atravesaban estos terrenos -el de La Parra, el Arroyo del Higuerón, de Astilejos, Arroyo Revuelve, o el de Covatillas- y barrancos -el de Valtravieso o el de La Caldera- daban forma a esta topografía de acusadas pendientes. Un plano de abril de 1927 firmado genéricamente por *La Lancha* -oficina técnica a pie de obra- refleja los deslindes principales y los hitos geográficos en las tierras objeto de expropiaciones y permutas.

En el proceso de revisión se calcula de nuevo el cuerpo de presa, ahora menos esbelto y con menor curvatura. El coeficiente de seguridad adoptado sería 8.

La obra avanzaba a buen ritmo pero la solución de los desagües de fondo que mantenía el proyecto se sabía incierta, recordemos las variantes estudiadas sin adoptar una alternativa en firme. Para ello sería necesario un *Proyecto reformado del desagüe de fondo para el Pantano del Jándula*. Fechado el 19 de octubre de 1927 y firmado por Carlos Mendoza. Apenas transcurridos unos meses del inicio de las obras se redacta un nuevo documento de proyecto (que aunque muy breve incluye tanto memoria como pliego de condiciones y planos) con el fin de recoger las nuevas soluciones ideadas para los desagües de fondo de la presa. Una vez más es posible comprobar cómo el diseño se va concretando sobre la marcha, en ocasiones simplemente perfilando aspectos ya decididos pero en otras, introduciendo variantes o incluso modificando notablemente la concepción del diseño. Y se hace bajo la sombra creciente de unos trabajos que avanzan y no pueden detenerse ni por su coordinación con el régimen fluvial ni por el coste económico que se derivaría. En este caso lo justifican tras la consulta con varias empresas nacionales y extranjeras, al parecer las españolas recomiendan el cambio de las llaves previstas de sección circular y diámetro 1 m por otras cuadradas similares a las que se emplean entonces en EE.UU. Esta modificación traería consigo variar la sección de la corriente que conviene sea circular en el conducto. El temor de que la vena de agua, a extraordinaria velocidad, no se adaptara a las paredes de la tubería y con ello se produjeran vacíos con la consiguiente corrosión asociada, les indujo desconfianza. Por ello sopesaron alternativas, plantear por ejemplo toda la sección del conducto cuadrada, desde el paramento aguas arriba hasta las llaves, pero la enorme presión que habría que soportar obligaría al refuerzo de la sección pues su forma no es idónea a su resistencia originando un sobre coste indeseado. Otra posibilidad barajada fue la utilización de válvulas de aguja que evitan esos vacíos, en este caso descartada por una -no muy probable ciertamente- posibilidad de que la entrada de maderos dañara su núcleo de cierre.

Por todo ello el equipo decide retomar la solución inicial de llaves de sección circular pero en este caso de menor diámetro, de unos 55 cm que es el máximo que garantizaban los fabricantes nacionales entonces. Siendo así los dos desagües previstos se sustituyen ahora por ocho de este diámetro con sus respectivas dobles válvulas en eje. Su capacidad de desagüe es prácticamente idéntica pero se obtiene la ventaja añadida de una mayor versatilidad de funcionamiento sin aumentar por ello la probabilidad de averías pues estas llaves de menor diámetro ofrecen mayores garantías. Su posición en el paramento aguas abajo es justificada desde el punto de vista de la resistencia del cuerpo de presa ya que su manejo habría de hacerse desde cámaras y galerías que de estar en la espalda de la presa aligerarían el macizo resistente. Plantean además la posibilidad de instalar una compuerta móvil en el paramento de aguas arriba maniobrable desde la coronación de la presa y con

ello poder efectuar todo tipo de reparaciones situándola con la ayuda de un torno y un carretón delante del conducto necesario. Esta solución tampoco fue adoptada finalmente y el carretón para el manejo de esta compuerta nunca fue instalado.

Las tuberías se definieron de fundición especial, con un diámetro libre de 550 mm y un abocinamiento parabólico en su embocadura de 1,5 m de forma que estas alcanzaran los 900 mm. Cinco de ellas tendrían su eje de entrada en la cota 288,34 y la salida en la 286,00. Las tres restantes en las cotas 288,85 y 286,49 respectivamente. Cotas todas ellas que una vez más fueran alteradas durante la ejecución.

Entre marzo y agosto de aquel 1927, a cientos de kilómetros de allí también se trabaja intensamente en el proyecto de la presa. El Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Karlsruhe dedica todos sus esfuerzos a determinar el comportamiento y diseño óptimo para un aliviadero que habría de garantizar una capacidad de evacuación notable. Estudios que concluirían con sendos informes en aquel mes de agosto y marzo del año siguiente. Una muestra más del carácter internacional de la empresa acometida, para la que se confió en este caso en el equipo dirigido por Rehbock.

La primera serie de ensayos localizados data como se ha mencionado de marzo, con la ayuda de una gran maqueta de la presa y parte del embalse a escala 1:100, se fueron realizando las mediciones de los volúmenes y velocidades del agua a fin de determinar el comportamiento del fluido en diferentes condiciones de descarga. Estos estudios combinaban estos parámetros empíricos con formulaciones matemáticas de la dinámica de fluidos de la cual T. Rehbock era una eminencia destacada, creador entre otros hallazgos de la famosa fórmula a la que dio nombre para el cálculo de la longitud de un aliviadero:

$$L = n \times 3Q / (2 Ce \times \mu \times h^{3/2} \times \sqrt{2g})$$

Donde: Q es el caudal aliviado en l/s

μ es el coeficiente del vertedero 0,62

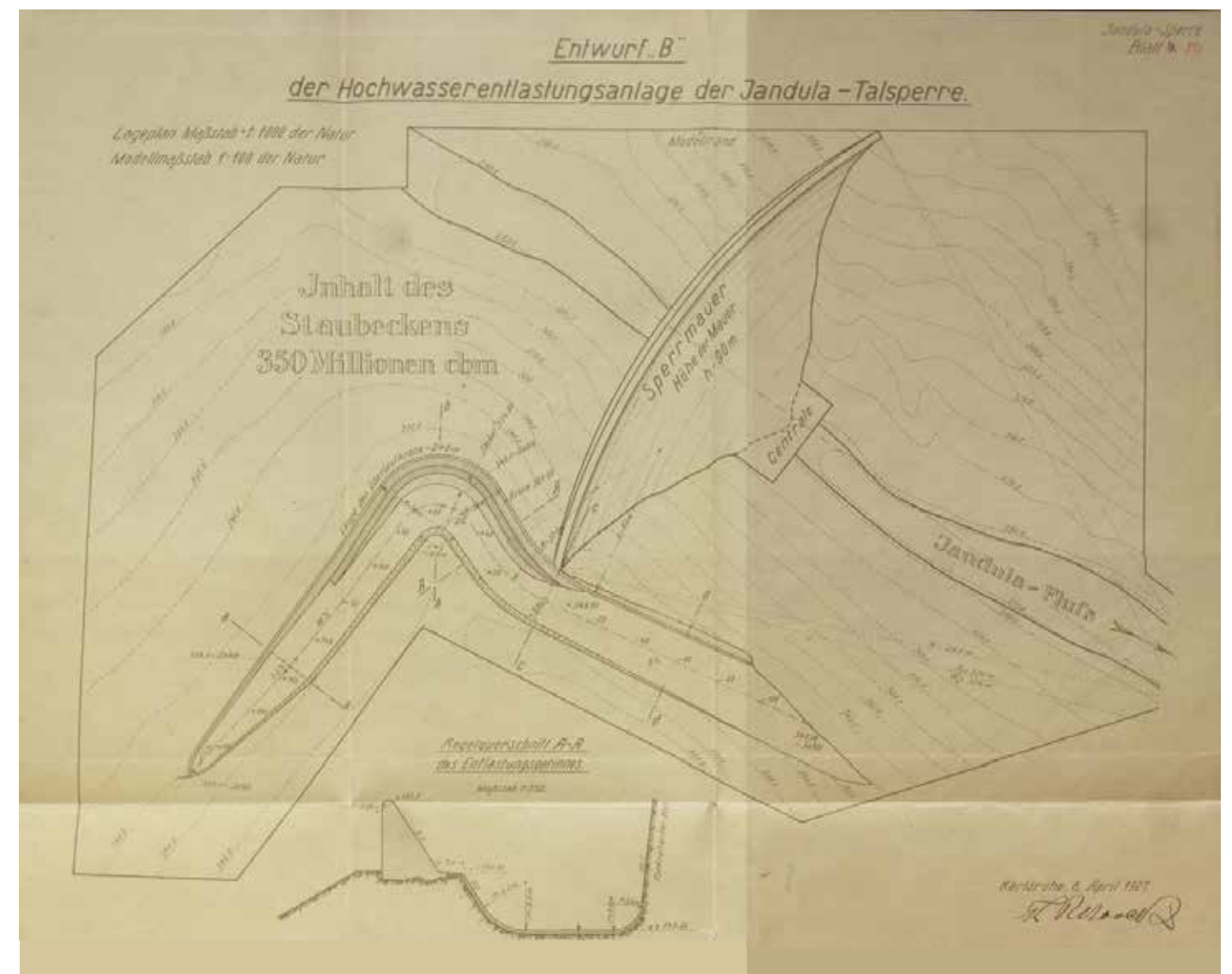
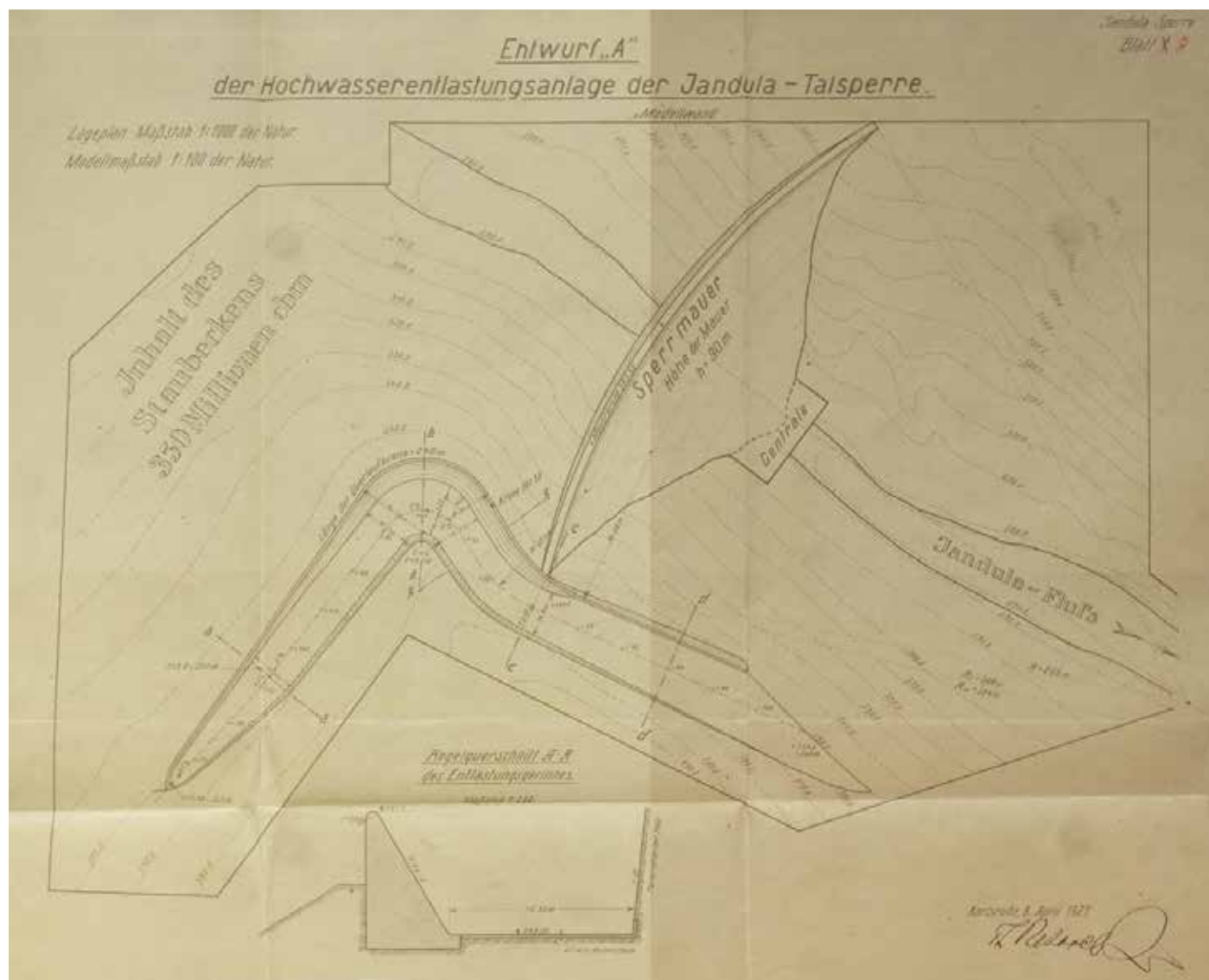
Ce= 1 para rebose completo

h es la altura sobre el vertedero y

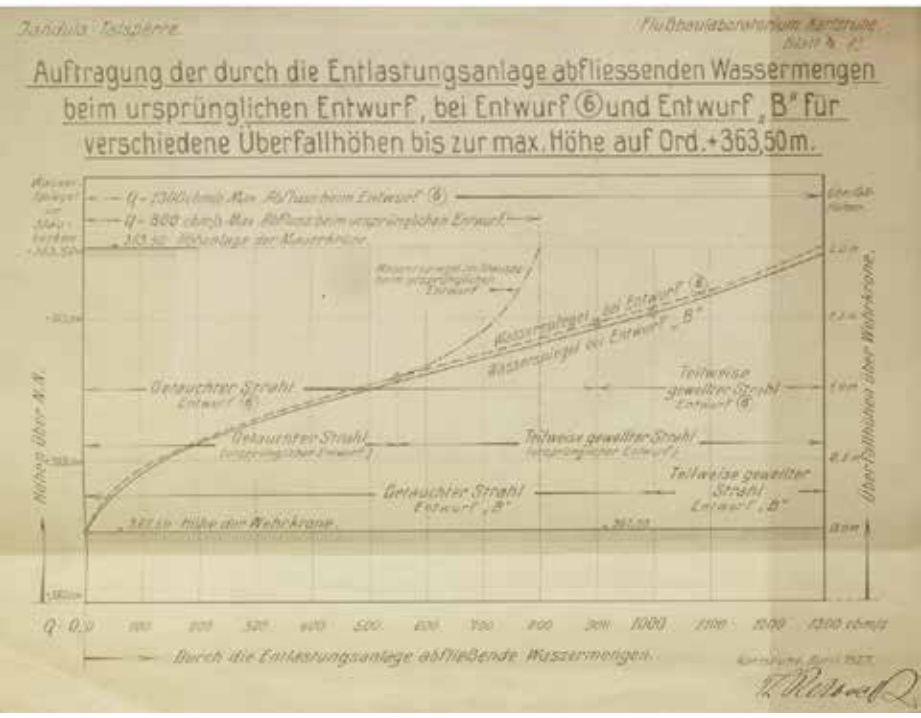
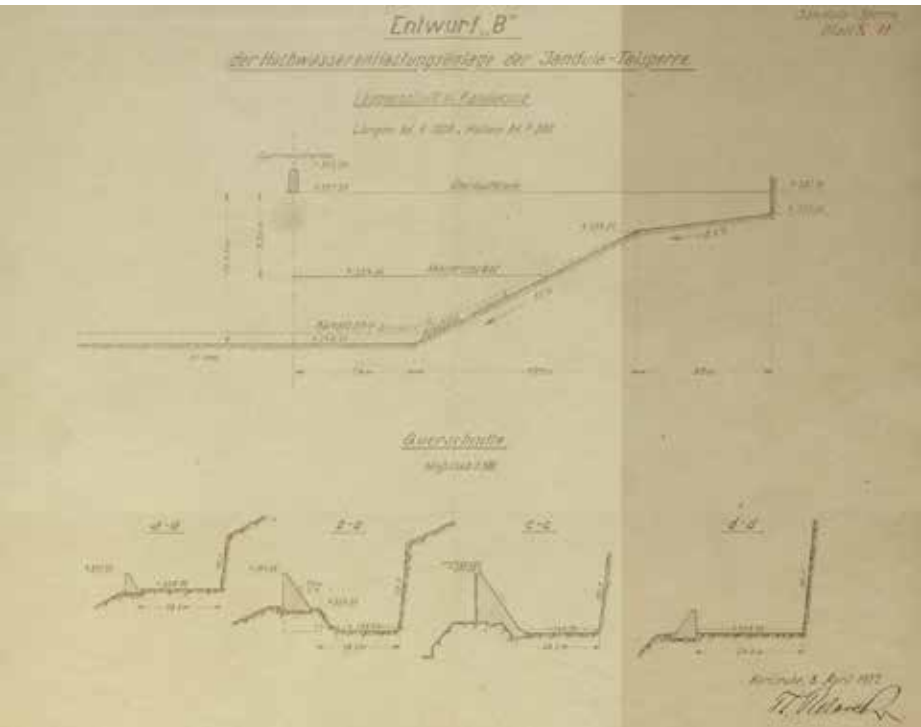
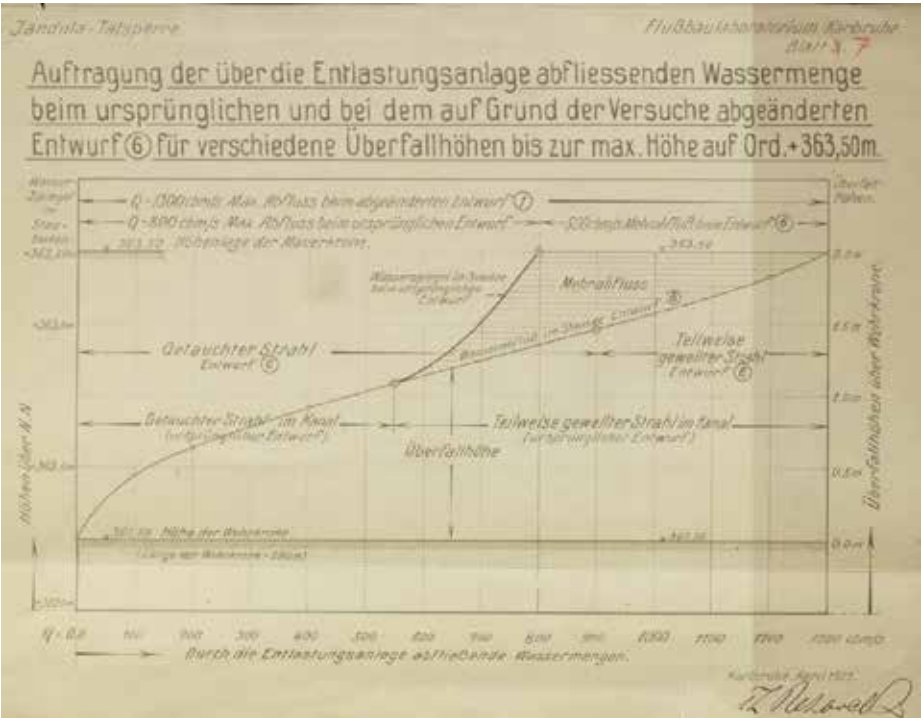
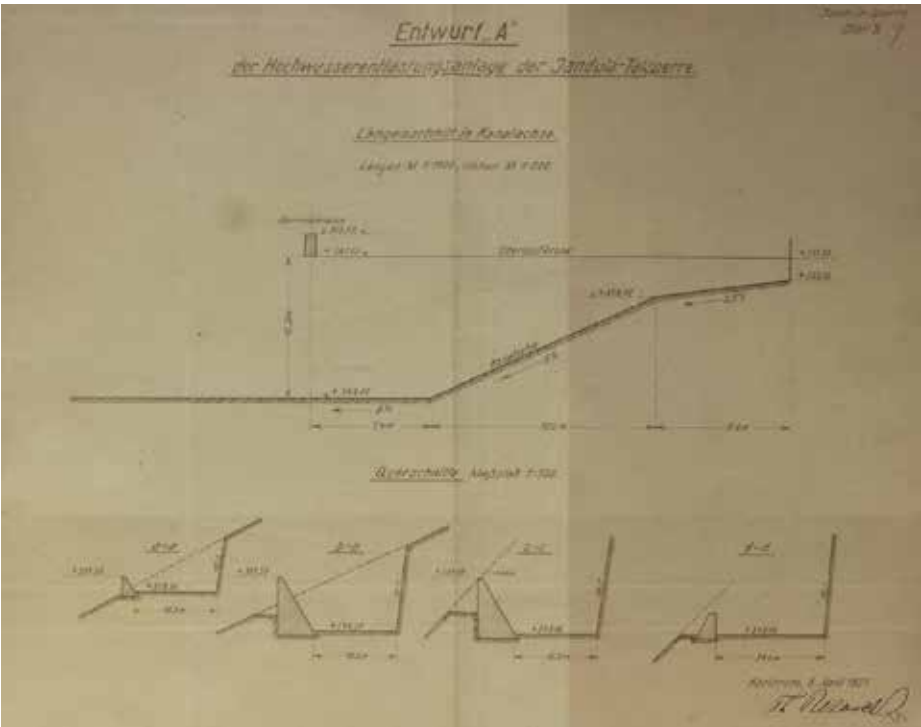
n el coeficiente de seguridad

Se consideró un embalse de 350 Hm³ dotado de un aliviadero en canal, y un caudal en caso de máximas avenidas de 1300 m³/s. Con estos datos de partida se estudian diferentes secciones longitudinales y transversales -de la que se conserva planimetría a escala 1:500- que tratan de definir la geometría idónea para ese canal a cielo abierto. En todas las soluciones planteadas es característica la planta en *L* que al adaptarse al contorno de la cerrada en ese lateral, brindaba una considerable longitud de labio para el vertedero y que al recibir la lengua de agua desbordada en direcciones concéntricas, permitía disminuir su energía.

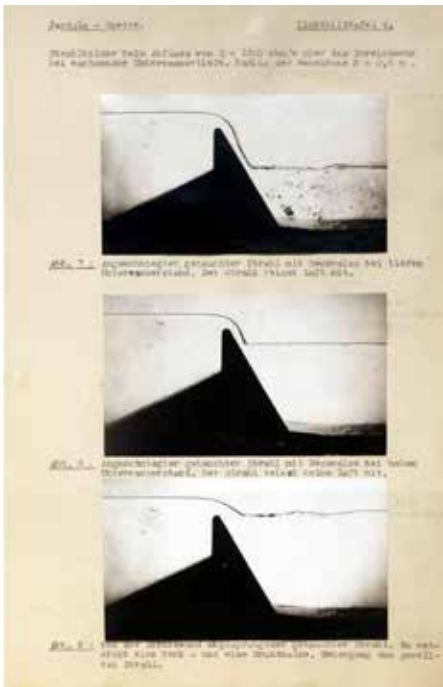
Tras seis tanteos sucesivos que no consiguen absorber el caudal necesario, se plantea una nueva solución en la que la cota de inicio de la solera del canal se fije en la 359,50 -seis metros menos que lo contemplado en proyecto- descendiendo con pendiente del 2% hasta la 257,90, incrementándose a partir de aquí al 8,9% hasta alcanzar finalmente la cota 349,00 -casi tres metros más arriba que lo previsto en el proyecto- donde se establece la plataforma horizontal de vertido. Una diferencia por tanto de cota en su trayecto de 10,5 m.



Planimetría de los distintos ensayos para el canal del aliviadero llevados a cabo por Rehbock en abril de 1927. Soluciones **A** y **B**. Archivo Endesa. Sevilla.



Planimetría de los ensayos para el canal del aliviadero llevados a cabo por Rehbock en abril de 1927 y fotografía de la maqueta sobre la que se realizaban durante una visita de los promotores del proyecto al Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Karlsruhe. Archivo Endesa. Sevilla.



Arriba: Fotografías del comportamiento del fluido durante el desbordamiento en las distintas condiciones de los ensayos.

Derecha: Fotografía tomada en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Karlsruhe durante los ensayos con el modelo del aliviadero de la presa del Jándula. T. Rehbock es quien aparece en el centro de la imagen. Archivo Endesa. Sevilla.



La altura del labio del aliviadero (*überlaufkante*) se fijó en la 361,50 -nivel normal máximo de llenado del embalse- en tanto la de desbordamiento máximo coincidente con el borde de la presa (*oberkante talsperre*), sería la 363,50. El ancho de este canal rondaría los 23 m de anchura. Con esta propuesta se alcanzarían 1390 m³/s. La sección longitudinal original del canal -denominada 1- con los 230 m iniciales con una pendiente del 2,4% y un segundo tramo hasta el desfiladero del 4%, parecía en cambio permitir según sus ensayos únicamente 800 m³/s.

En abril, ya próximos a iniciar en La Lancha las obras, se realizan otra serie de ensayos, hasta once opciones diferentes son estudiadas a fin de comparar resultados. Ligeras variaciones que afectan fundamentalmente a las pendientes del aliviadero. Si bien el contemplado en el proyecto suponía un trazado esencialmente constante, estos modelos indagan en los beneficios de fragmentar el canal en tramos con pendientes distintas. Estas variantes pueden agruparse en tres tipos básicos: los que consideran un fondo del canal compuesto por dos tramos de gran longitud al inicio y final de suave pendiente y otro central, muy corto pero de acusada caída, en torno al 13%; un segundo tipo con tramos de longitudes inversas, es decir uno central de gran desarrollo y pendiente -alrededor del 9%- y dos extremos con menor longitud y finalmente, un tercer grupo similar al concepto original, con pendientes más o menos constantes. A cada uno de ellos corresponden caudales de vertido distintos. En todo caso, el tramo de la plataforma de descarga es en todos ellos un plano horizontal o a lo sumo con una pendiente mínima del 1% con el fin de minorar la potencia de la corriente al precipitarse sobre el vacío. Tras estas variantes subyace también como no la voluntad de acomodarse al firme evitando un trabajo de excavación en la roca -por lo costoso y lento- excesivo. Se estudian también soluciones alternativas para los muros de contención y del mismo modo se incide en la sección específica de

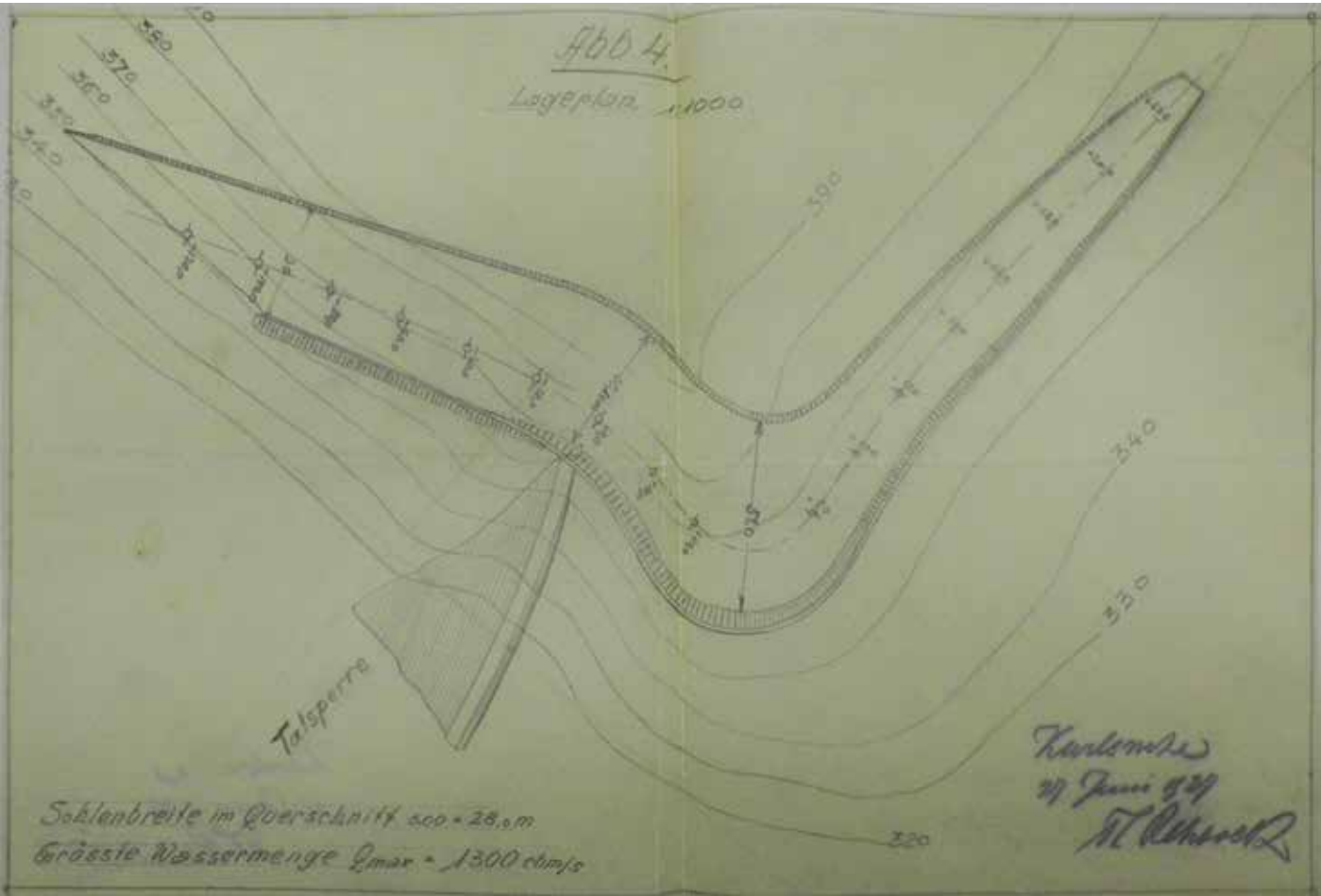


este en su tramo curvo examinando los posibles beneficios de añadirle una bancada curvilínea, a modo de gran escocia, en su base. La cota 0 del canal se establecía según los casos entre la 354,00 y la 348,00 de la solución denominada B, precisamente la segunda de las alternativas que mayor caudal asumiría, 1370 m³/s.

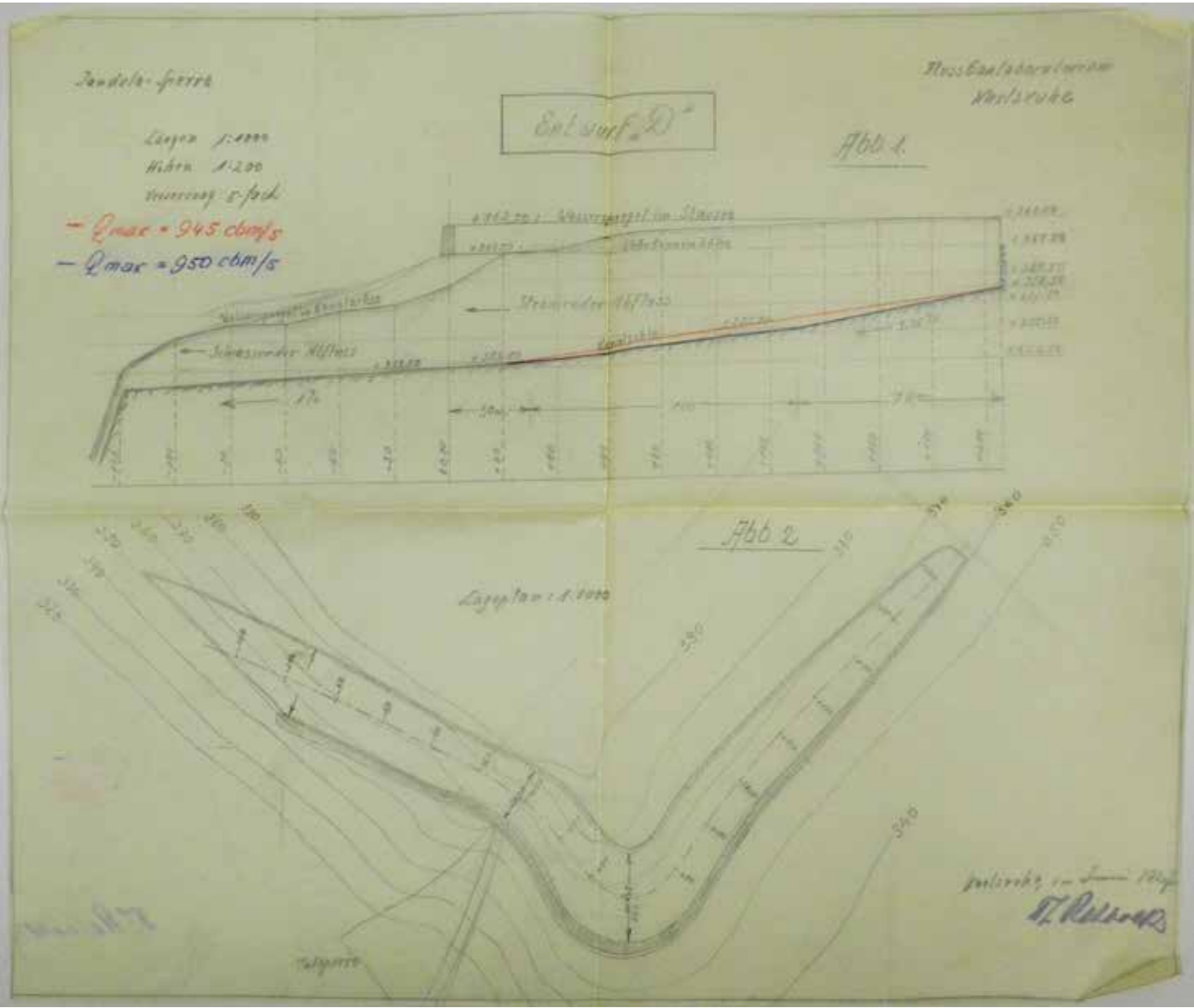
La siguiente tanda de ensayos data ya de junio y parece retomar el planteamiento del proyecto dotando al canal de una pendiente continua tratando de adaptar la excavación a la pendiente natural de la roca. La plataforma desde la que se descarga el torrente de las aguas también vuelve a considerarse inclinada como había contemplado el proyecto. Quizá lo más característico de esta serie es la intención de disminuir la velocidad de circulación del agua aumentado el ancho del canal -a más de 50 m en el tramo curvo-, posibilidad estudiada en una de las propuestas fechada el 27 de junio.

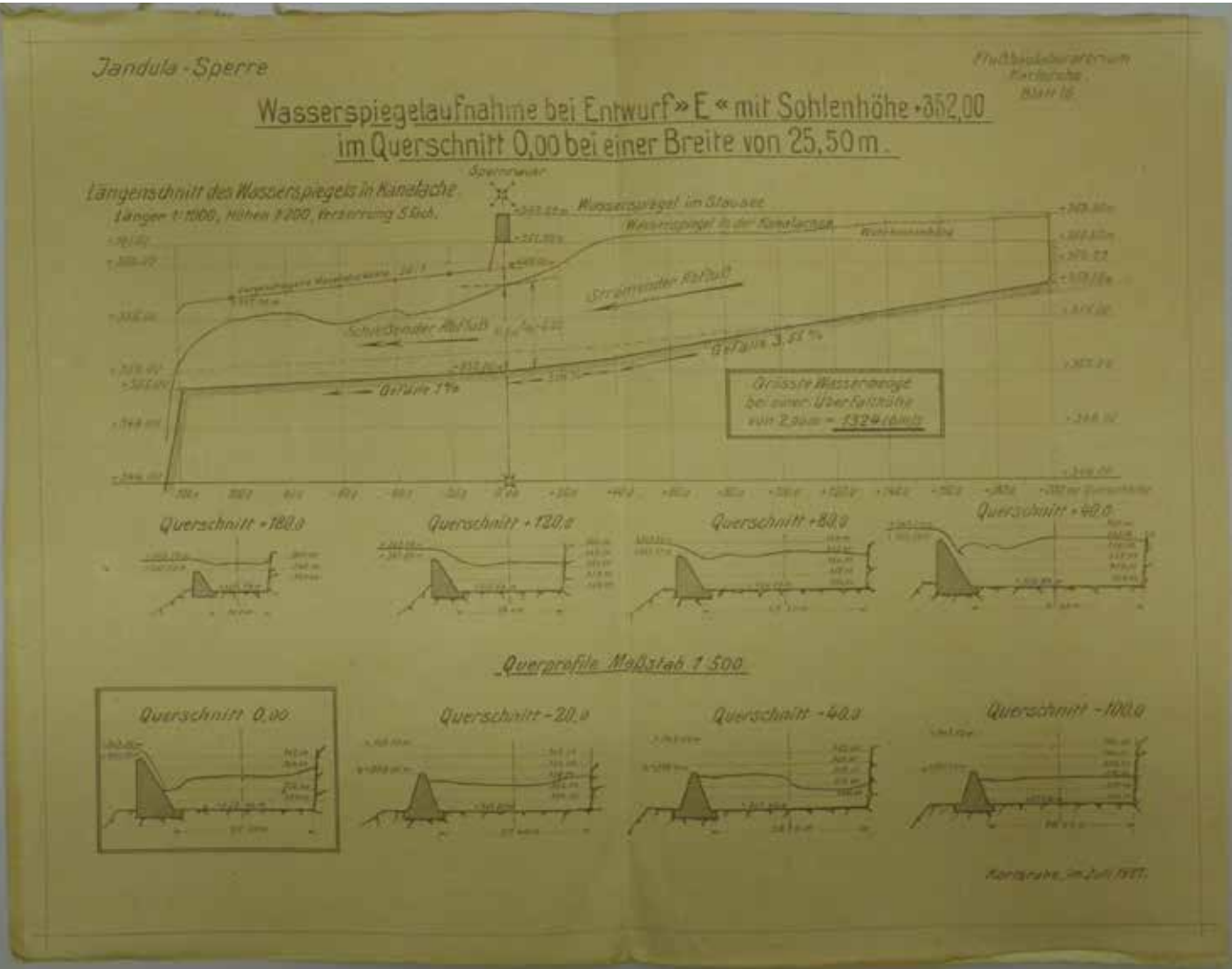
En julio se estudian nuevas soluciones en las que el canal desciende disminuyendo progresivamente su pendiente -pasa en sucesivos tramos de 3,55%, a 2,05% y 1%- un total de 10,5 m. Con una elevación máxima del torrente de agua de unos 9 m en el canal -justo al rebasar el pronunciado codo-, manteniendo la coronación del muro en la cota de máximo nivel normal del embalse hasta su entronque con la presa y rebajándolo desde este punto hasta su extremo 4 m. Esta solución permitiría un caudal de 1324 m³/s. Se ha reducido de nuevo su ancho máximo a 43 m. La cota 0 del canal se establece en este caso en la 352,00 y por primera vez en estos diseños se plantea una sección triangular equilátera para el muro vertedero en su tramo final. Hasta entonces siempre se habían considerado secciones triangulares pero rectángulas, con la cara inclinada hacia el canal en el tramo que habría de compensar el empuje del embalse y a la inversa en aquel que discurría más allá de la presa, sobre el vacío de la cerrada.

Fotografías de la maqueta tomadas en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Karlsruhe durante los ensayos. Archivo Endesa. Sevilla.

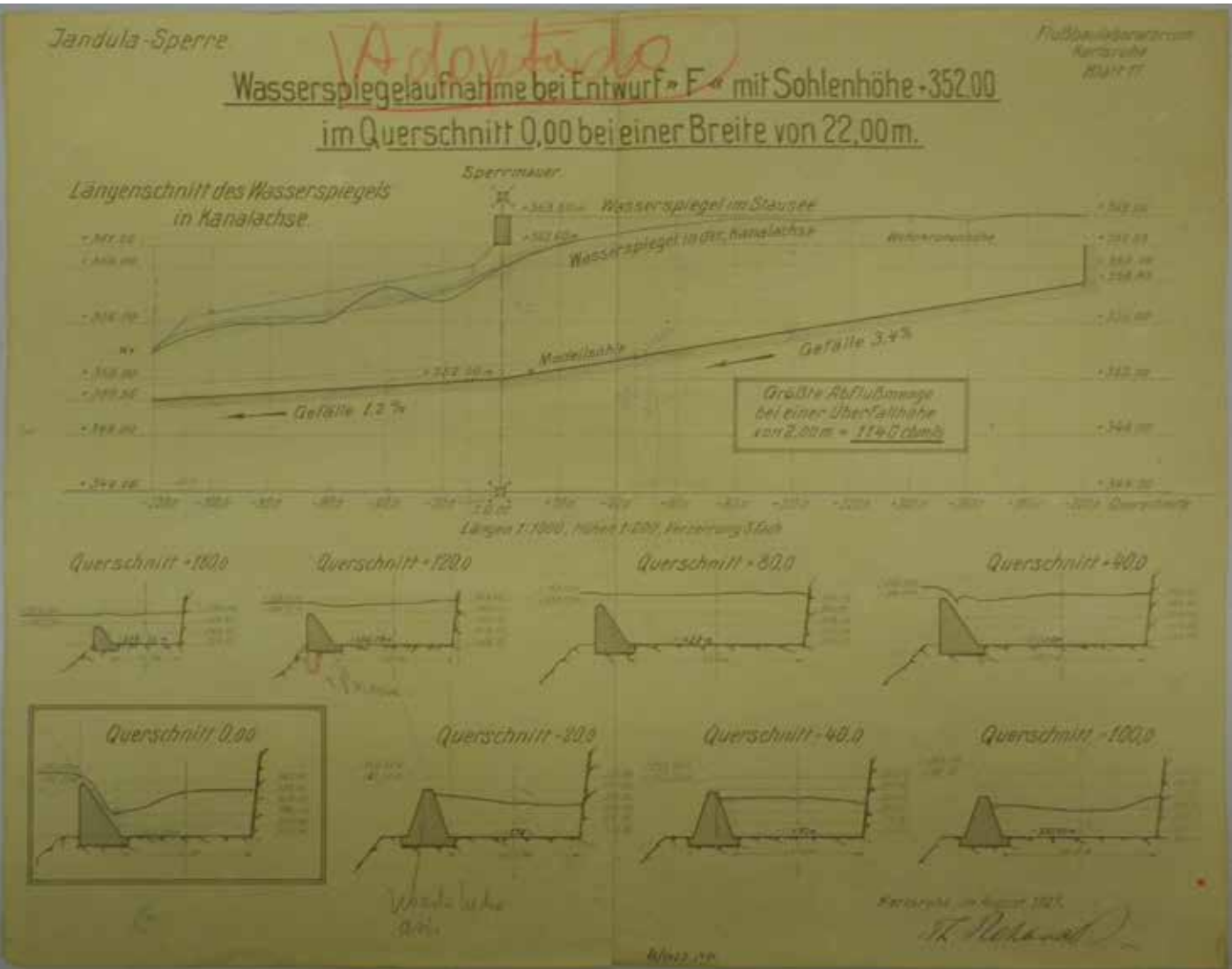


Planimetría de los ensayos para el canal del aliviadero llevados a cabo por Rehbock en junio de 1927. Archivo Endesa. Sevilla.

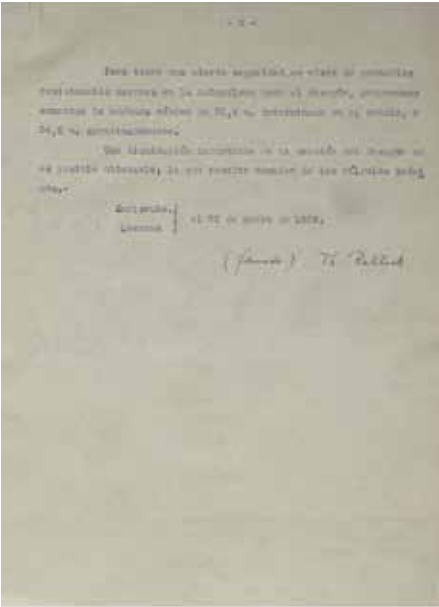
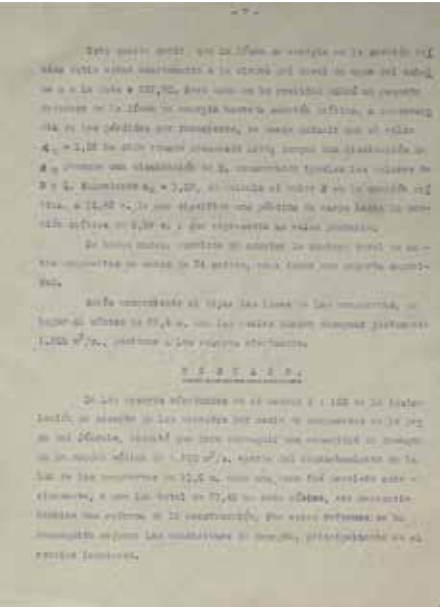




Planimetría de los ensayos para el canal del aliviadero llevados a cabo por Rehbock en julio de 1927. Solución E. Archivo Endesa. Sevilla.



Planimetría de los ensayos para el canal del aliviadero llevados a cabo por Rehbock en agosto de 1927. Solución F con la anotación Adoptado. Archivo Endesa. Sevilla.



Páginas del informe de Rehbock redactado en marzo de 1928. Archivo Endesa. Sevilla.

En este caso se plantea una sección simétrica que compense el empuje del torrente en si misma y al tiempo dé continuidad al discurrir del agua sin ese dinámicamente extraño cambio de sección una vez superado el cuerpo de presa.

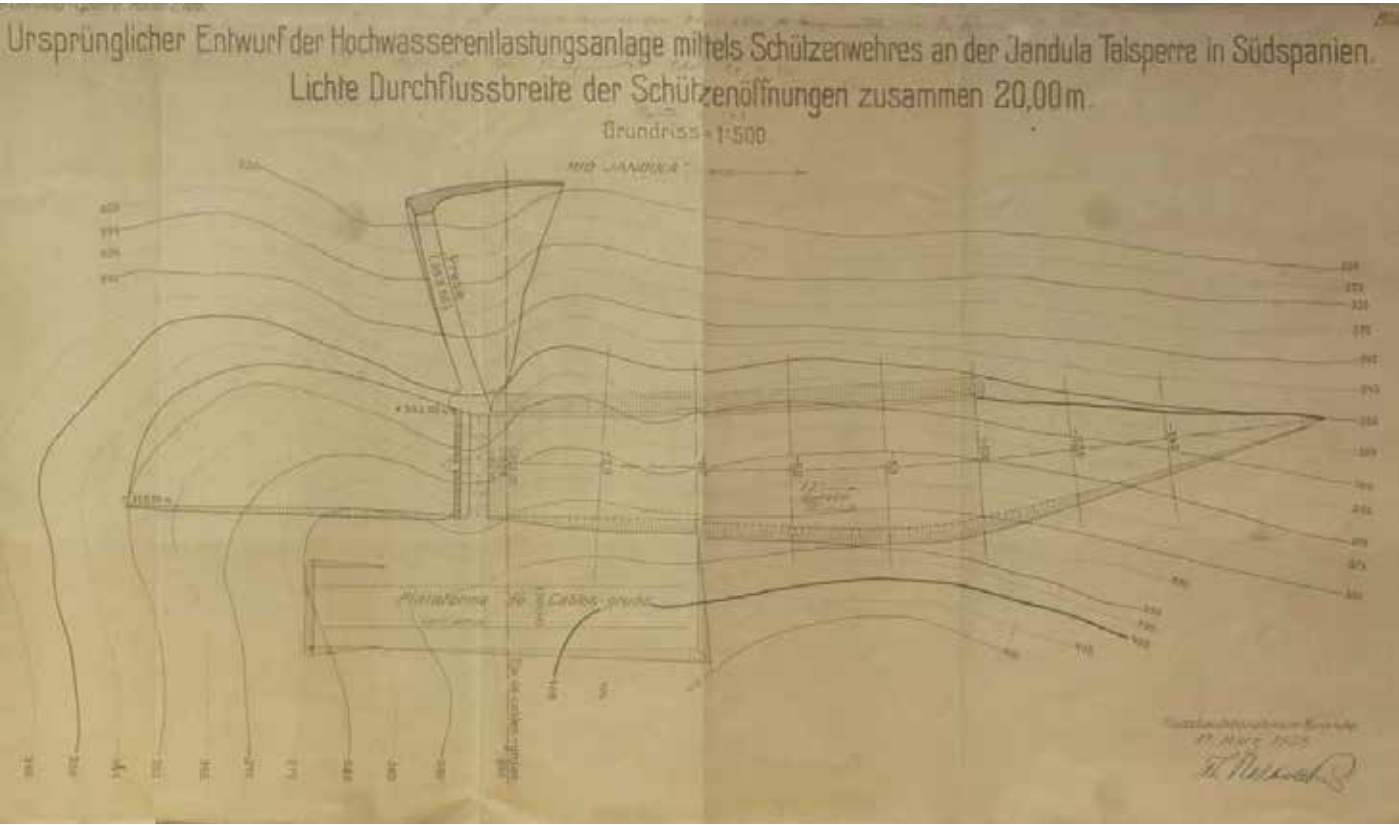
Una idea que se mantiene en la última de las soluciones a las que he podido tener acceso, la denominada *F* de agosto del 27, evitando con ello la superficie reglada que origina el encuentro de ambos tramos de muro con taludes inversos. En ella la solera del aliviadero se simplifica en dos únicos tramos, uno inicial con pendiente del 3,4% hasta la cota 352,00 -cota 0 del canal- y otro final del 1,2%. Idea conceptualmente contraria a la prevista en proyecto y solución que tampoco es fiel a la que se adoptaría durante la ejecución a pesar de la anotación manuscrita *Adoptado*, que habría que entender como *recomendada* en todo caso, por el laboratorio de Rehbock.

Todos estos ensayos que se habían iniciado por el mes de marzo, trataban de determinar con alguna precisión el comportamiento del fluido en función de la forma del aliviadero. En definitiva perseguían encontrar o establecer las dimensiones de un canal y la longitud de un muro vertedero capaces de desalojar 1.300 m³/s. Con cada una de las variantes estudiadas se obtenían caudales de vertido diversos que a su vez acarreaban la necesidad de horadar sobre la ladera volúmenes distintos de roca, factor decisivo tanto en el control de los costes como de la duración de la obra. Entre tanto Mendoza decide supervisar personalmente estos trabajos y viaja a Karlsruhe. De esta visita al laboratorio de Rehbock dan testimonio un par de fotografías conservadas en las que posa junto al ingeniero alemán. Todos estos ensayos conducen a la conclusión técnica que presentan aquel mismo mes.

Durante todo este tiempo la construcción de la presa no ha cesado, conscientes de disponer de cierto margen hasta que se alcancen esos niveles en el cuerpo de presa los trabajos a pie de obra mantienen su ritmo.

Desconozco el motivo -quizá tratan simplemente de ahorrar costes evitando construir el canal del aliviadero- pero todos aquellos ensayos parecen no convencer plenamente a Canalización y Fuerzas del Guadalquivir que mediante una carta de 12 de enero del año siguiente requiere el estudio de una solución alternativa: el agua embalsada evacuaría mediante compuertas en lugar de libremente por desbordamiento del muro vertedero. Ello daría lugar a una nueva serie de ensayos en el Laboratorio de Hidráulica sobre la maqueta modificada que concluirían en un nuevo dictamen. Se trata del informe *Sobre los ensayos efectuados en el modelo 1:100 de la presa del Jándula para el desagüe de las crecidas por medio de compuertas* de 20 de marzo de 1928.

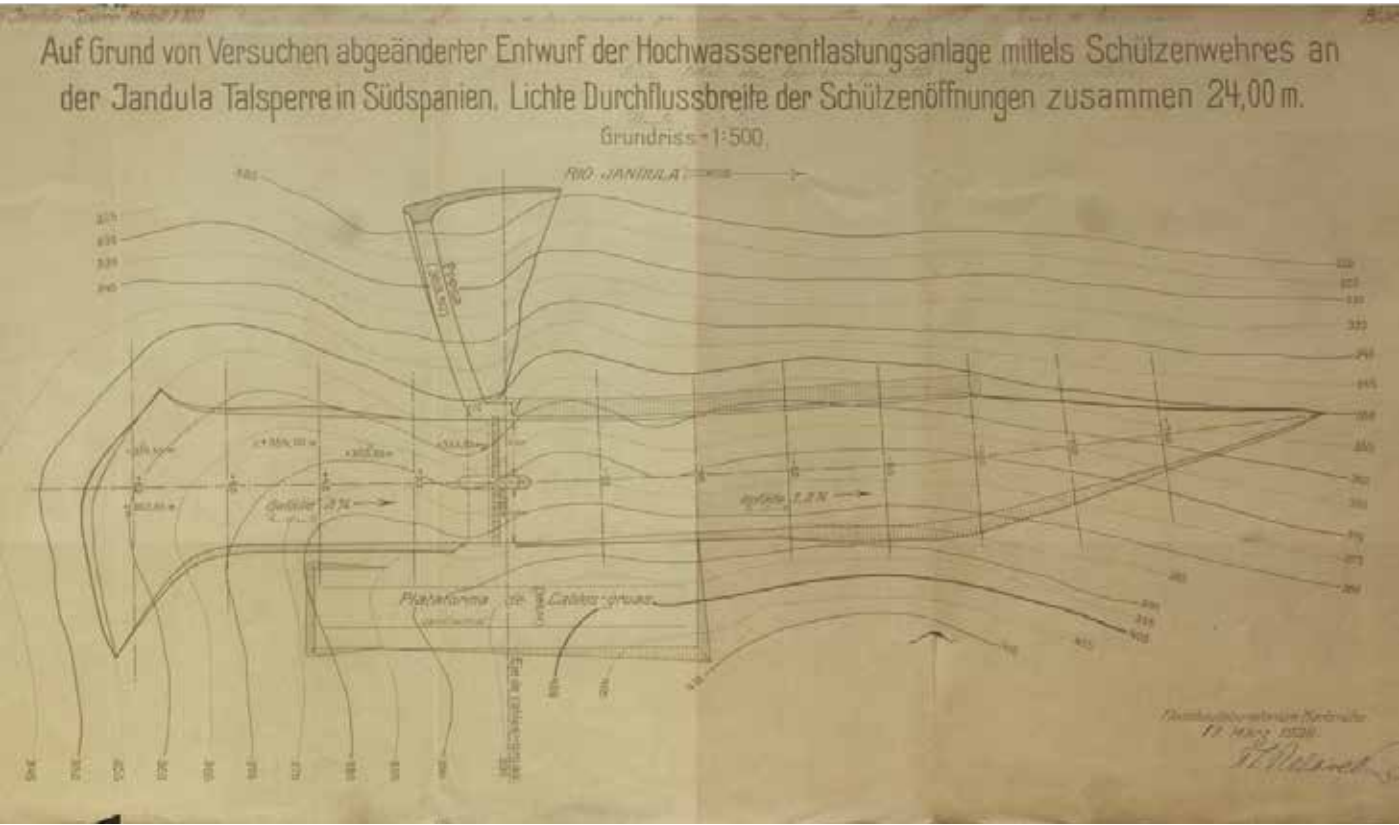
En este deseo pudiera tener origen uno de los aspectos singulares de la presa: la contracurva que presenta en sus estribos. La conveniencia de situar los portones aguas arriba del puente que prolonga el camino de coronación en esa margen -salvaguardándolo de la inundación de este modo- obligaba a prolongar hacia atrás el estribo en forma de pilón donde anclar la compuerta. Si bien en principio se planteaba como un potente morro similar al de cualquier dique o puente, posteriormente fue rediseñado estilizando su forma. Pudiera estar en el origen de la hermosa deformación que presenta hoy día el cuerpo de presa en sus extremos esta finalidad de soporte, aun cuando no es menos razonable pensar que su auténtica razón se halla en su contribución como elemento distribuidor -estructuralmente- de las tensiones sobre las laderas de la cerrada.



Planimetría de los ensayos del aliviadero con compuertas para la presa del Jándula en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Karlsruhe. Marzo de 1928. El plano de la otra página aparece rotulado como **De-21** en otras copias. Archivo Endesa. Sevilla.

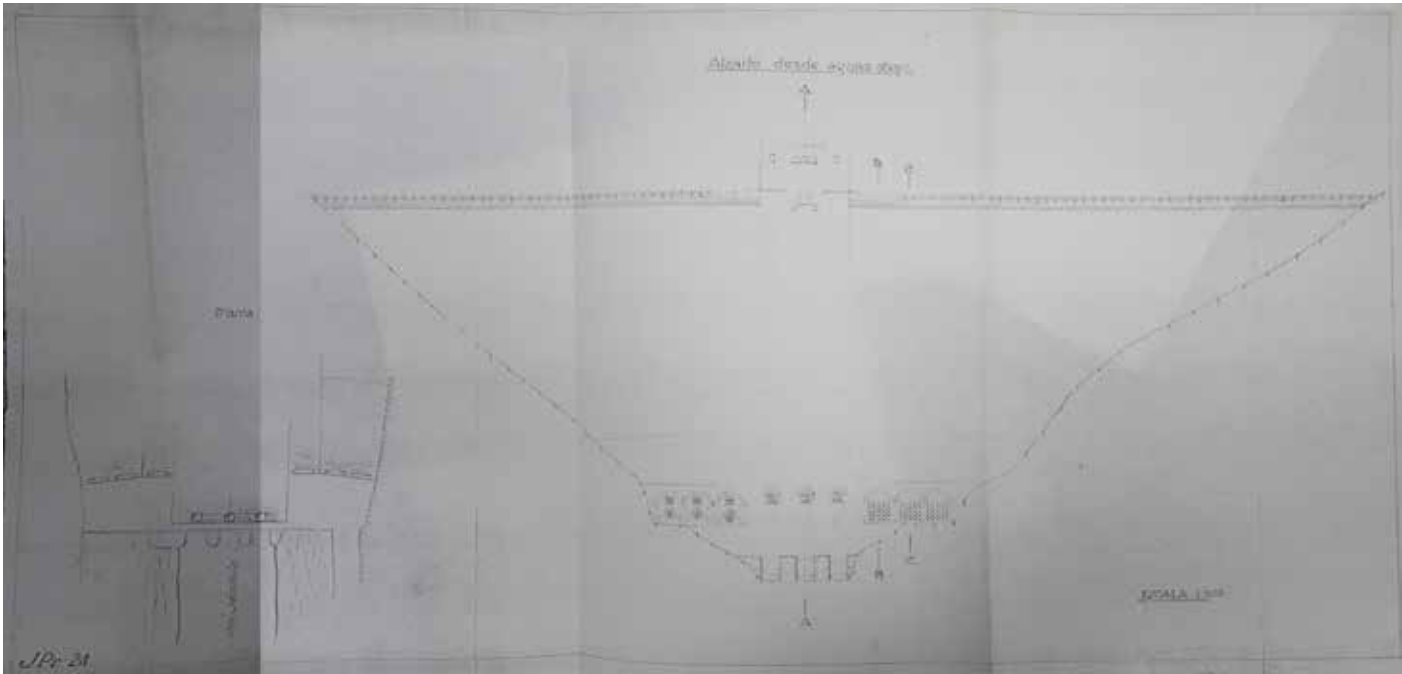
La primera estimación se efectuó sobre dos compuertas de 10 m de anchura a ambos lados de un pilón central -que dividía el canal y apoyaba el puente- manteniendo el fondo del aliviadero en la cota 353,00 pero se comprobaron insuficientes para evacuar los 1.300 m³/s de un desbordamiento. Ello se debía a que junto al estribo izquierdo la vena de agua descendía notablemente, 7 m, lo que originaba la pérdida de capacidad de desagüe de esa embocadura.

A continuación se trató de corregir este fenómeno prolongando la longitud de ese morro pero si bien se reducía en parte el descenso desigual de la masa de agua y se conseguía una circulación más fluida, aun permanecía lejos de los caudales deseados. Los ensayos se realizaban modificando los elementos a escala en la gran maqueta. Con un nuevo intento se probó si aumentando la dimensión de las compuertas hasta los 11,5 m se conseguía el efecto esperado pero tan sólo se alcanzaron 1.160 m³/s. Estos resultados daban a entender que sería necesario aumentar el ancho del canal al menos hasta los 25 m incrementando significativamente la excavación sobre la ladera derecha, lo cual precisamente se pretendía evitar. La alternativa habría de ser pues conseguir mejorar las condiciones de entrada del agua. Para ello se rectificó la sección longitudinal del aliviadero: se rebajó el nivel del firme rocoso aguas arriba de las compuertas, manteniéndolo en ellas a la cota 353,00. Se profundizaba el fondo en una franja de casi 30 m en perpendicular a las compuertas con la intención de conseguir una circulación del flujo más frontal a las mismas y por tanto más fluida. Si con anterioridad esos 75 m de desarrollo tenían



un descenso de 7 m desde la entrada del canal -a la cota 360,00- ahora aumentaba su longitud a 90 m y se limitaba su pendiente al 2%, es decir la entrada quedaba fijada de ese modo a la cota 354,80. A su vez, en este último ensayo, las compuertas se ensacharon a 12 m y la pila fue eliminada redondeando simplemente -con radio 2,5 m- el estribo de la presa. La línea de energía de la sección crítica debía situarse justo a la cota máxima del embalse, 363.50, lo que significaba suponer en el cálculo una altura de 10,5 m. Se conseguían así 1.335 m³/s. Considerado el rozamiento la altura probable sería menor pero esto daría un margen de seguridad. Como conclusión en el informe aseguran que no debiera adoptarse una anchura menor de 23,4 m que es con la que se garantizan los 1.300 m³/s. Las compuertas habrían de situarse entonces a continuación del puente dejándolo así más expuesto a las crecidas. Y en cualquier caso esta operación debería ir acompañada de pequeñas modificaciones en la embocadura del canal que afectarían al cuerpo de la presa en su lado derecho.

Tras esta minuciosa serie de ensayos sobre el comportamiento del aliviadero parece evidente que los responsables del proyecto no quedaron convencidos, ni siquiera con aquella última alternativa que proponía el uso de compuertas. Descartadas probablemente por su escaso beneficio en términos hidroeléctricos y generadoras de graves responsabilidades en caso de averías o incidentes. El problema de determinar el aliviadero adecuado se prolongaría en el tiempo y es probable que la obra alcanzara sus etapas finales sin una decisión o un convencimiento firme acerca de la solución más idónea, de ahí esta aparente contradicción entre forma del estribo

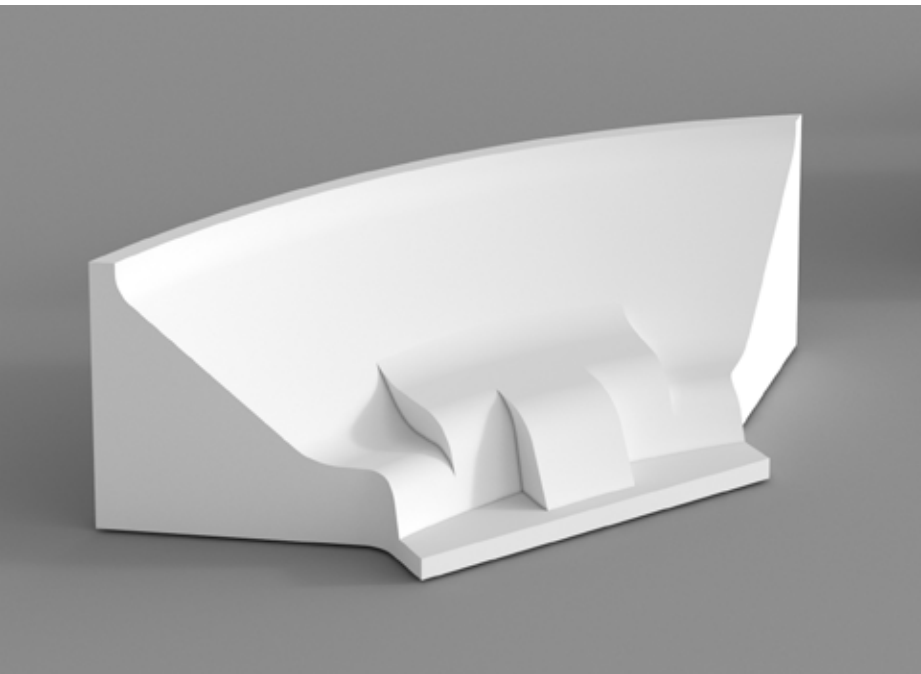


Copia del Plano denominado: **Alzado desde aguas abajo**. E. 1:500. Código **JPr-24**. Sin fecha. (D.R.I.)
En la página siguiente: Recreación volumétrica de la versión de central hidroeléctrica que ofrece el plano **JPr-24**. (N.C.B.)

y la solución del aliviadero (quizá se adoptara simplemente para apartar algunos metros su labio de vertido del cuerpo de la presa). Finalmente se ejecutaría una solución no contemplada en ninguno de estos estudios: dos canales distintos tratarían de evacuar las aguas desbordadas.

A la par de estos trabajos también se habían continuado los relativos al diseño de la central hidroeléctrica. En un proceso que parece no tener fin se reconsideran varias ideas, de un lado las relativas a la accesibilidad que devienen en la creación de una plataforma de asiento que permitiría no sólo que desembocara el camino de descenso por la falda izquierda de la cerrada y un cierto espacio de maniobra junto a las puertas de la central sino también pasar -por delante- al otro lado de la gran sala de los generadores. Y ello va acompañado de la otra constatación, el espacio previsto parece demostrarse insuficiente por lo que el diseño se revisa añadiendo nuevas bóvedas a los lados de la central. En definitiva, ya no está constituida por tres cuerpos ondulados sino por cinco, y ninguno de ellos continúa sus ondulantes formas hasta el seno del río mojando sus paramentos en sus aguas como ocurría con la idea anterior -aquella motivada por su función como elementos o trampolines de descarga- sino que quedan interrumpidas descansando sobre la nueva plataforma.

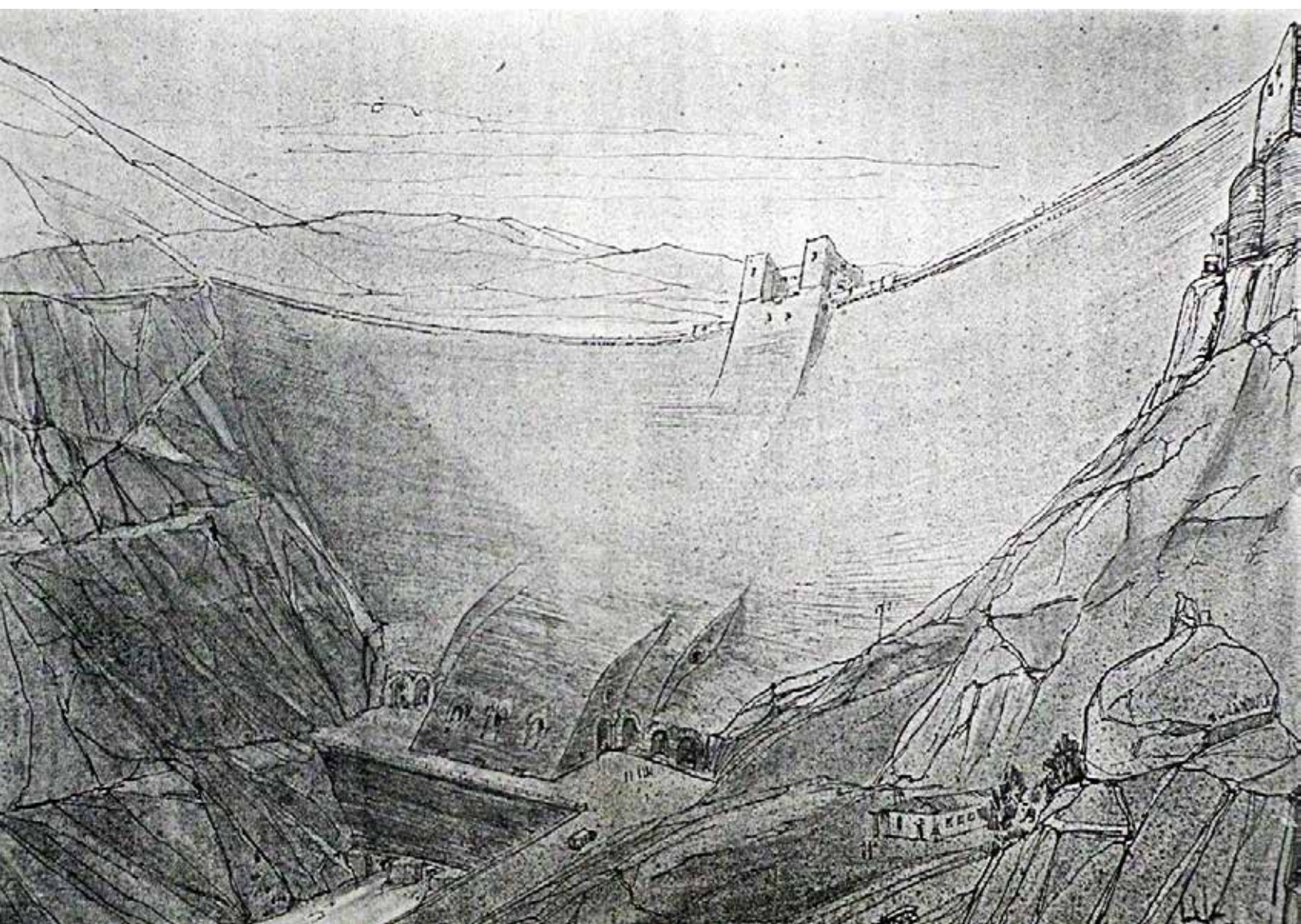
Esta idea se confirmaría tras encontrar en los archivos de la compañía Endesa en Villafranca de Córdoba la copia de un plano que debe ser este periodo pese a no estar fechado. El plano *JPr-24* dataría de mediados o finales del 1927, periodo entre la entrega del proyecto que se había denominado *Proyecto Definitivo* y marzo de 1928 (mes en el que se tendrá la primera constancia gráfica de la central en su estructuración final). Muestra un alzado frontal de la presa acompañado de una planta parcial de la que serían las cubiertas de la central hidroeléctrica. Las bóvedas son fieles a las que se construirían pero otros detalles de la central como las diferencias de sus huecos o cerrajerías nos ponen de manifiesto que se trata de nuevo de un estadio



intermedio del diseño. El grupo de salas destinadas a los trasformadores ya está decidido como muestran los grandes portones dibujados, como del mismo modo las ocupadas por las dependencias anexas que iluminan sus espacios interiores con ventanas menores y profusión de cerrajería en dos niveles. En estas últimas aparece también ya claramente situada la puerta de acceso a la escalera principal de la central. También las pronunciadas arquivoltas de los arcos que evitarían la entrada del agua por las ventanas y una línea de impostas sobre ellos sesgando la continuidad de estos faldones. Reconoce la asimetría de la cerrada incluso en el seno del cauce originado tajamares distintos y pero sin señalar los desagües de fondo sobre la plataforma creada ni la explanada superior de descarga del aliviadero, ni su muro, ni el puente que lo salvaría en un extremo ni la plataforma elevadora en el otro.

En la coronación aun no es visible la gran cornisa y permanece la barandilla de fundición como elemento de protección y remate. La torre de maniobras también es distinta a la construida, asemeja ser un diminuto castillo que presenta un balcón o veranda flanqueado por sendos cuerpos en forma de torreones. En cada uno de ellos se mostraba un gran hueco y en ese paramento central se abrían otras tres ventanas rematadas por arcos de medio punto. La línea de la balaustrada en la coronación de la presa se prolongaba sobre el frente de esta edificación como moldura tallada en la piedra y no buscaba por tanto la continuidad literal de su paramento con el faldón de la presa. A ambos lados del balcón también, aunque en un nivel inferior a él, se sitúan dos nuevos huecos de menor tamaño, exactamente como aparecía dibujado en aquel dibujo a mano alzada mencionado, lo cual confirmaría la hipótesis de su fecha de realización³.

³ El plano indica la existencia de tres secciones A, B y C transversales al cuerpo de presa a las que no he tenido acceso ni aparecen reseñadas en el listado de la Fundación Endesa.



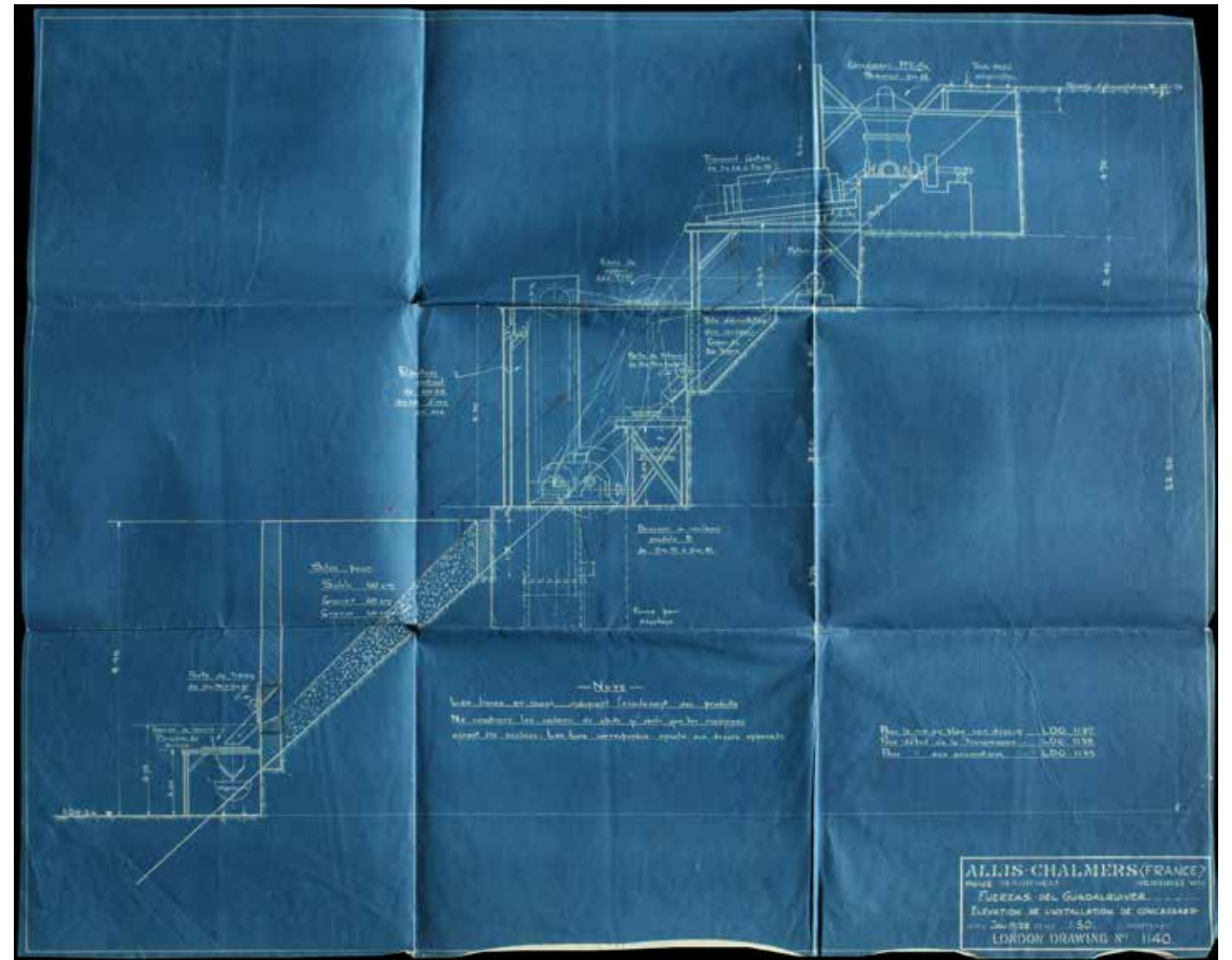
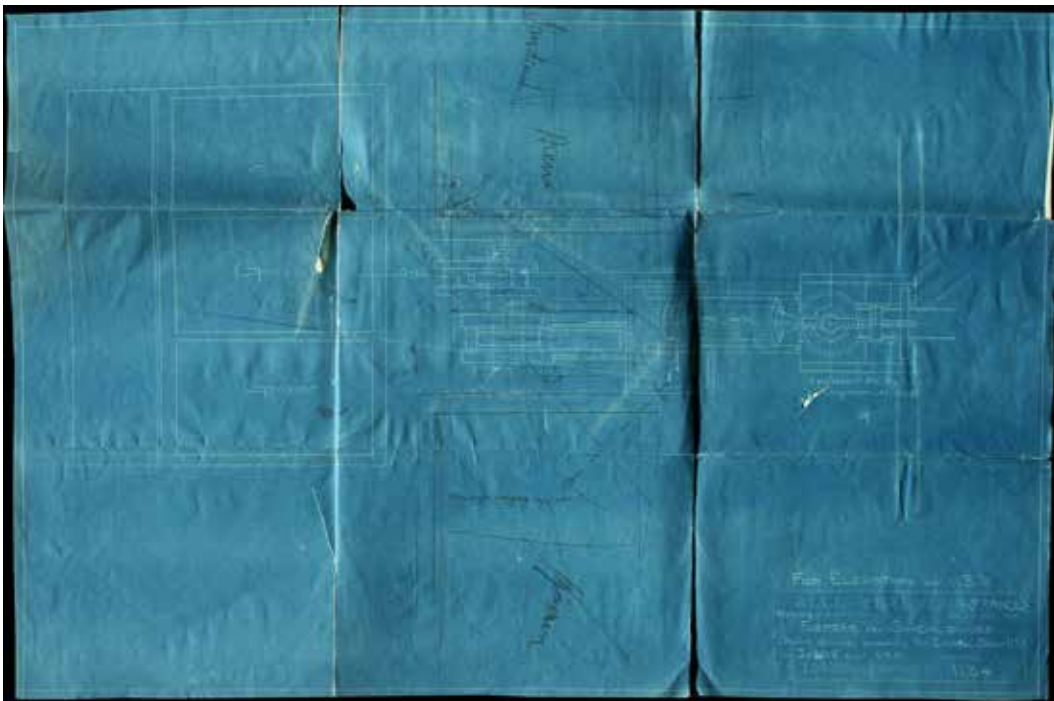
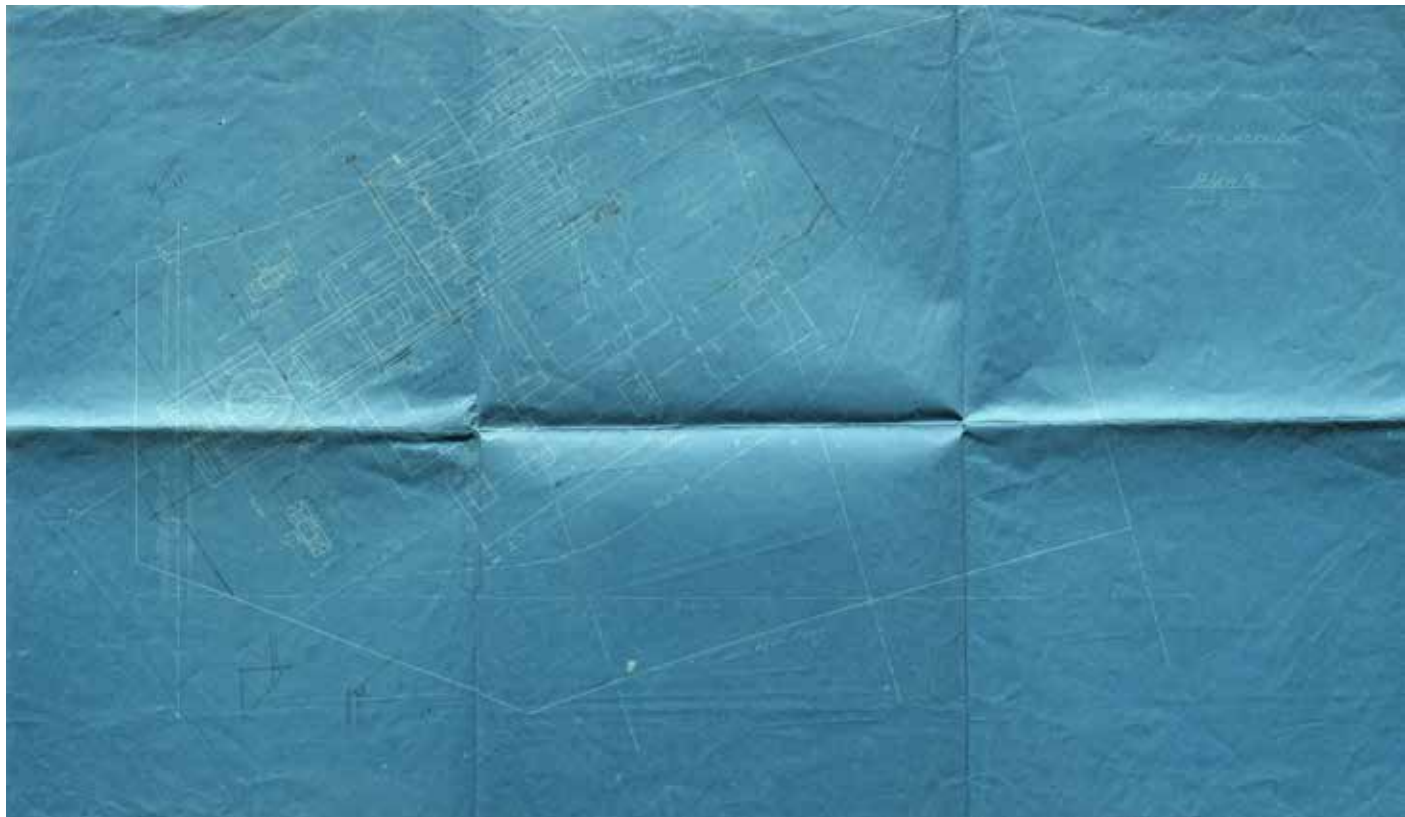
Dibujo en perspectiva del Salto del Jándula. Autor: Casto Fernández-Shaw. Publicado en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981. Dep. Legal: M. 6.414-1978.

De finales de 1927 o incluso de los primeros meses de 1928 -pues en él no aparece el carretón ni su torre de maniobras es la definitiva- debe datar como digo la perspectiva de la presa pues ya responde en gran medida a su configuración final en lo que concierne a la central hidroeléctrica pero no tanto a su torreón de maniobras⁴.

Observándola con mayor detenimiento podemos deducir más detalles del proceso de evolución del proyecto. Los elementos esenciales, central, torre de maniobras y consecuentemente, desagües hidroeléctricos, aparecen dibujados con cierta precisión. Los primeros alzados de las salas de la central son como veremos de junio de 1928 pero aquí aparecen reflejados con bastante aproximación. Del mismo modo el cuerpo de maniobras se conforma ya como torre sobre una muralla si bien enfatizando volumétricamente sus esquinas al retranquear el tramo central como balconada. Un cuerpo más complejo volumétricamente y liviano en su tratamiento constructivo que el que se ejecutaría después. En el diseño definitivo los torreones laterales tornarían en simples almenas sobre las esquinas. Efectivamente la balconada a cielo abierto también se convertiría en un hueco sobre el paramento frontal cediendo el protagonismo compositivo al balcón en ménsula que apenas destacaba en este apunte. Los huecos -puertas y ventanas- abiertos sobre él y el estilo que denotan su composición y detalles arquitectónicos sitúan esta construcción en el ámbito de las referencias a las fortalezas musulmanas más que en uno próximo a los castillos de la cristiandad que tomaría finalmente. Respecto al cuerpo de presa la observación más importante sería la relativa a su remate para el que ya se insinúa un nuevo elemento de antepecho si bien menos potente que la poderosa cornisa que la corona.

No obstante existen otros aspectos que resulta interesante analizar al respecto de este hermoso dibujo. En realidad todos ellos relacionados con el lugar. Sería lógico pensar que la enorme amplitud con que se representa el seno de la cerrada es una licencia de dibujo, pero no habría que descartar que Fernández-Shaw ni siquiera visitara entonces aquel lugar, pensemos en lo recóndito de la ubicación y en las dificultades de transporte del momento. Probablemente aún trabajara con fotografías que le aportaran, con levantamientos topográficos y también como no, con las descripciones de aquellos técnicos que habían intervenido en los trabajos previos. Este sería el primero de ellos. El segundo es la llamativa presencia de un vehículo en la plataforma inferior de la central e incluso subrayando la idea de que resultaría accesible, aparece dibujado un camión descendiendo por la ladera, algo absolutamente imposible en la realidad. Sobre esta margen izquierda aparece también una pequeña construcción dando idea de la desproporción general del tamaño y pendiente de la cerrada. La altura de esta respecto al cauce del río -otro de los rasgos sorprendentes- es mucho mayor, del orden de dos veces la real. Sobre la derecha en cambio parece intuirse la plataforma del aliviadero pero sin el muro que alejaría las aguas del macizo de la presa. También parecen trazarse sobre la roca escarpes que podrían tratarse de senderos de descenso hacia el río. De igual modo resulta interesante observar como hay un tendido eléctrico que saliendo de uno de los óculos -el superior- asciende por la ladera. Siendo así sería posible confirmar la fecha de este dibujo pues la distribución interior de la central y la organización de los equipos en las salas es ya conocida, y es en esta superior precisamente, desde donde nace la línea.

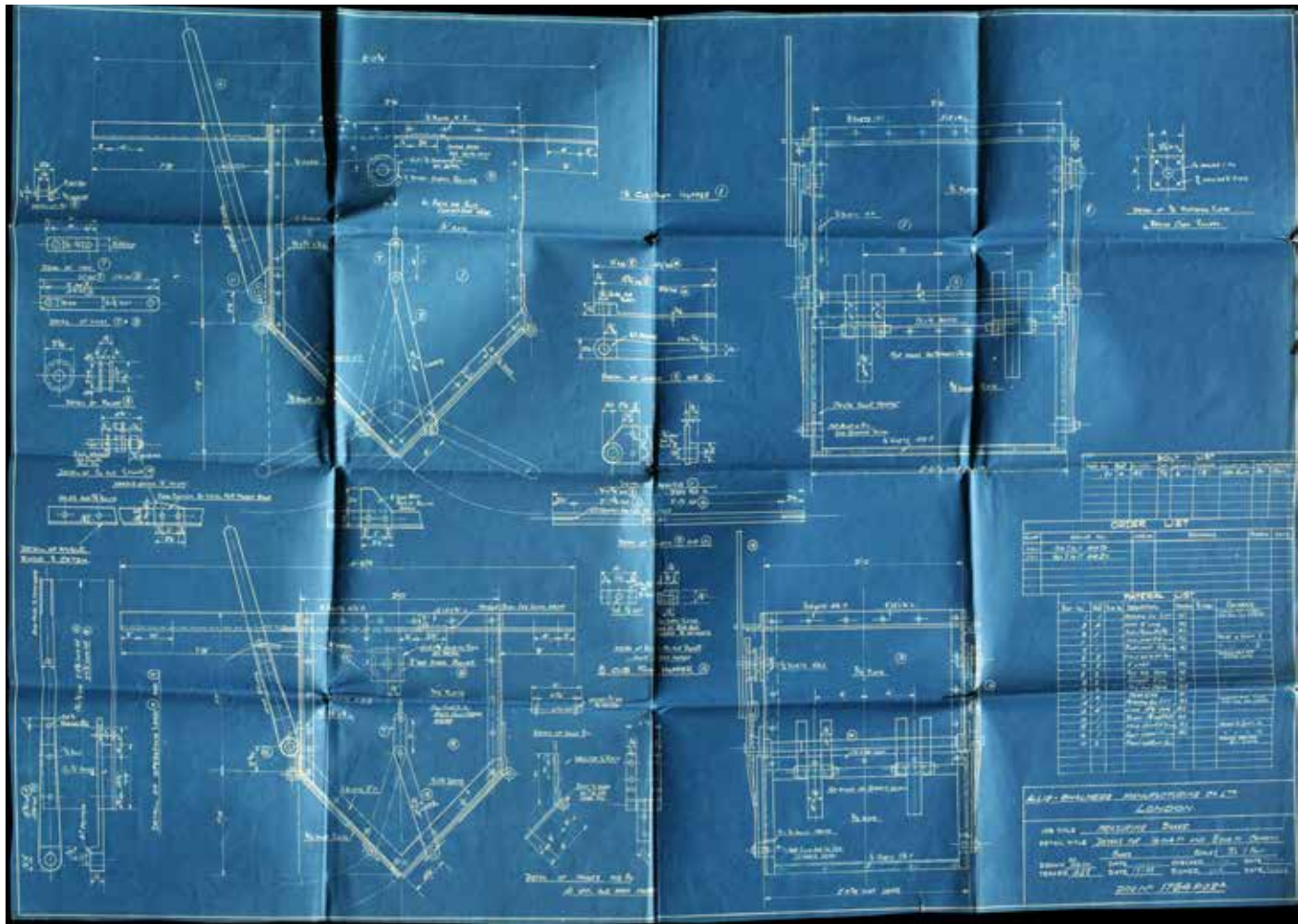
⁴ El hecho de que no se muestre el carretón puede ser simplemente una omisión del dibujo pero de no ser así, significaría que su fecha debería ser anterior a marzo de 1928, momento del que he logrado su primer testimonio documental.



En la otra página arriba: *Planta de las instalaciones de quebrantación en la margen derecha*. Allis-Chalmers. Enero de 1928. (D.R.I.)

En la otra página abajo: *Planta de las instalaciones auxiliares*. Plano con código 1134 de Allis-Chalmers. Enero de 1928. (D.R.I.)

Arriba: *Alzado de las instalaciones de quebrantación en la margen derecha (Concassage)*. Plano 1140. Nota: Les lignes en rouge indiquent l'écoulement des produits. Ne construire les couloirs de chute qu'après que les machines auront été scellées. Les faire correspondre ensuite au divers appareils. Código JI-216. Enero de 1928. (D.R.I.)



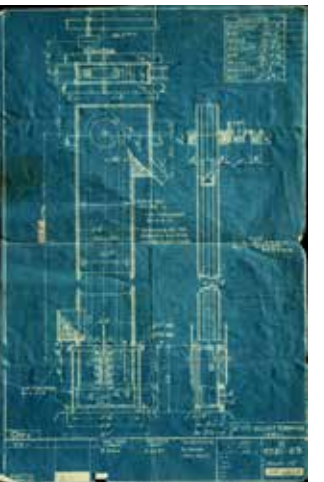
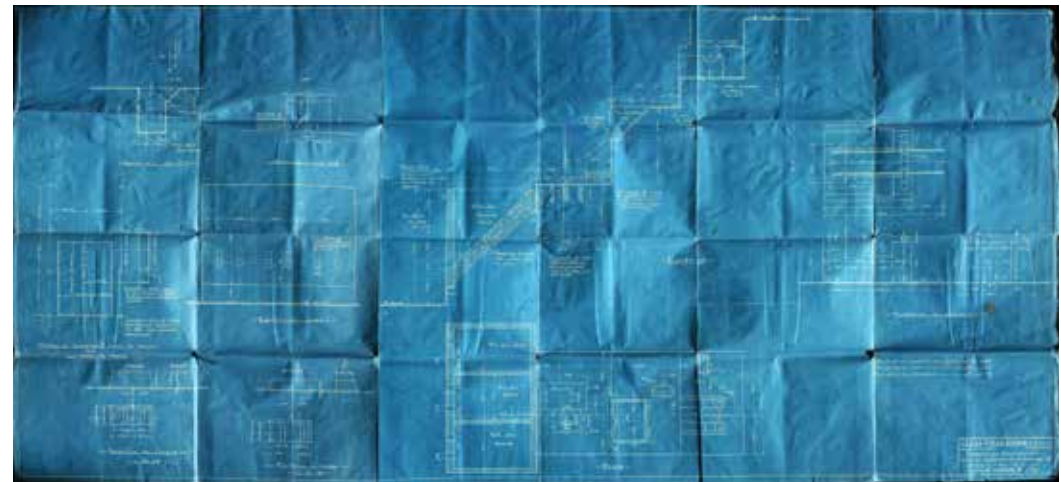
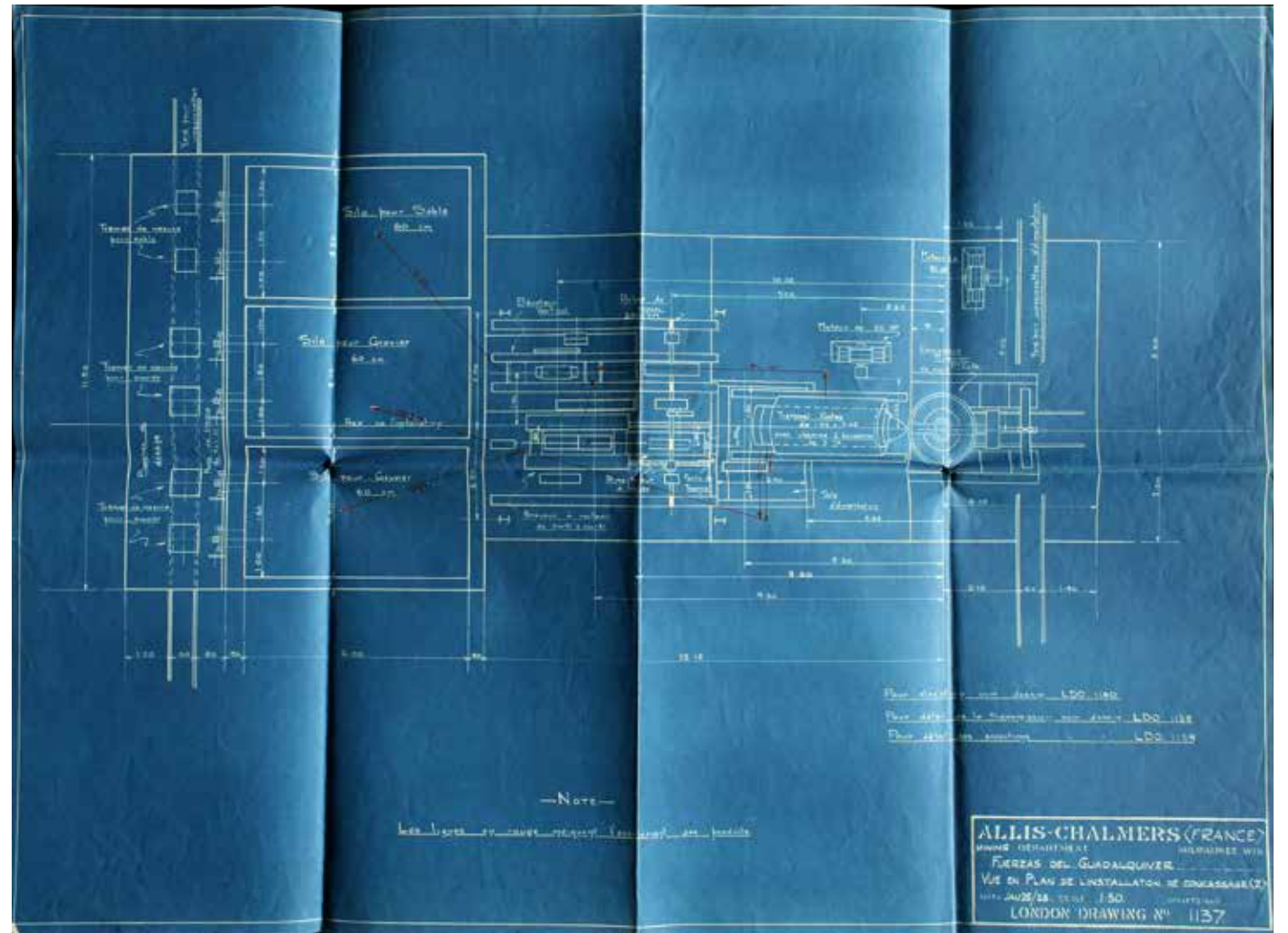
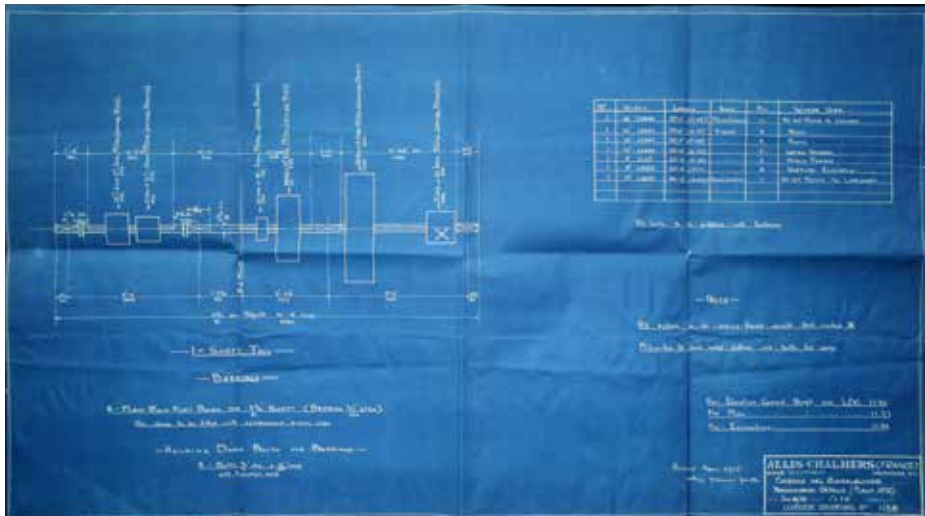
Arriba: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Cajas de medida 1754*. Código JI-258. Enero de 1928. (D.R.I.)

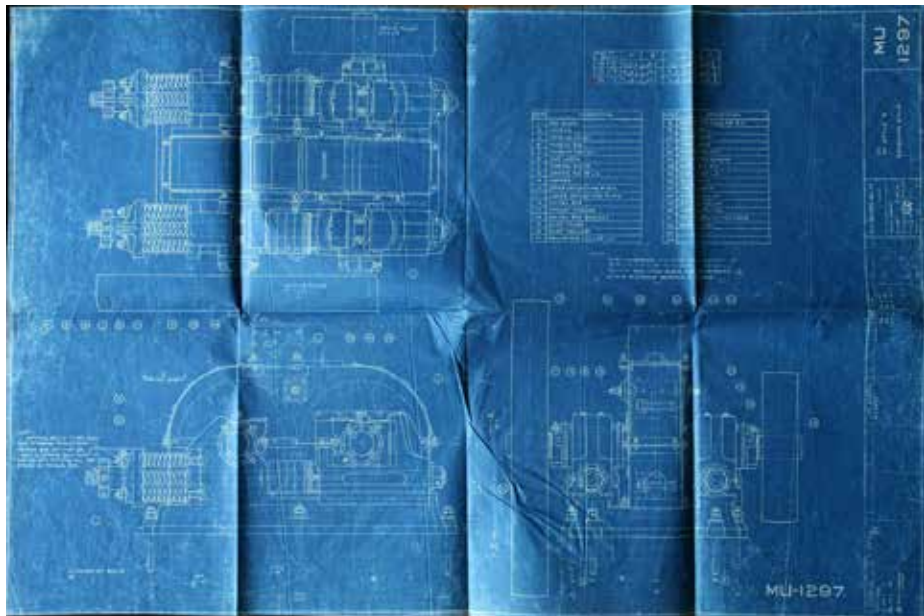
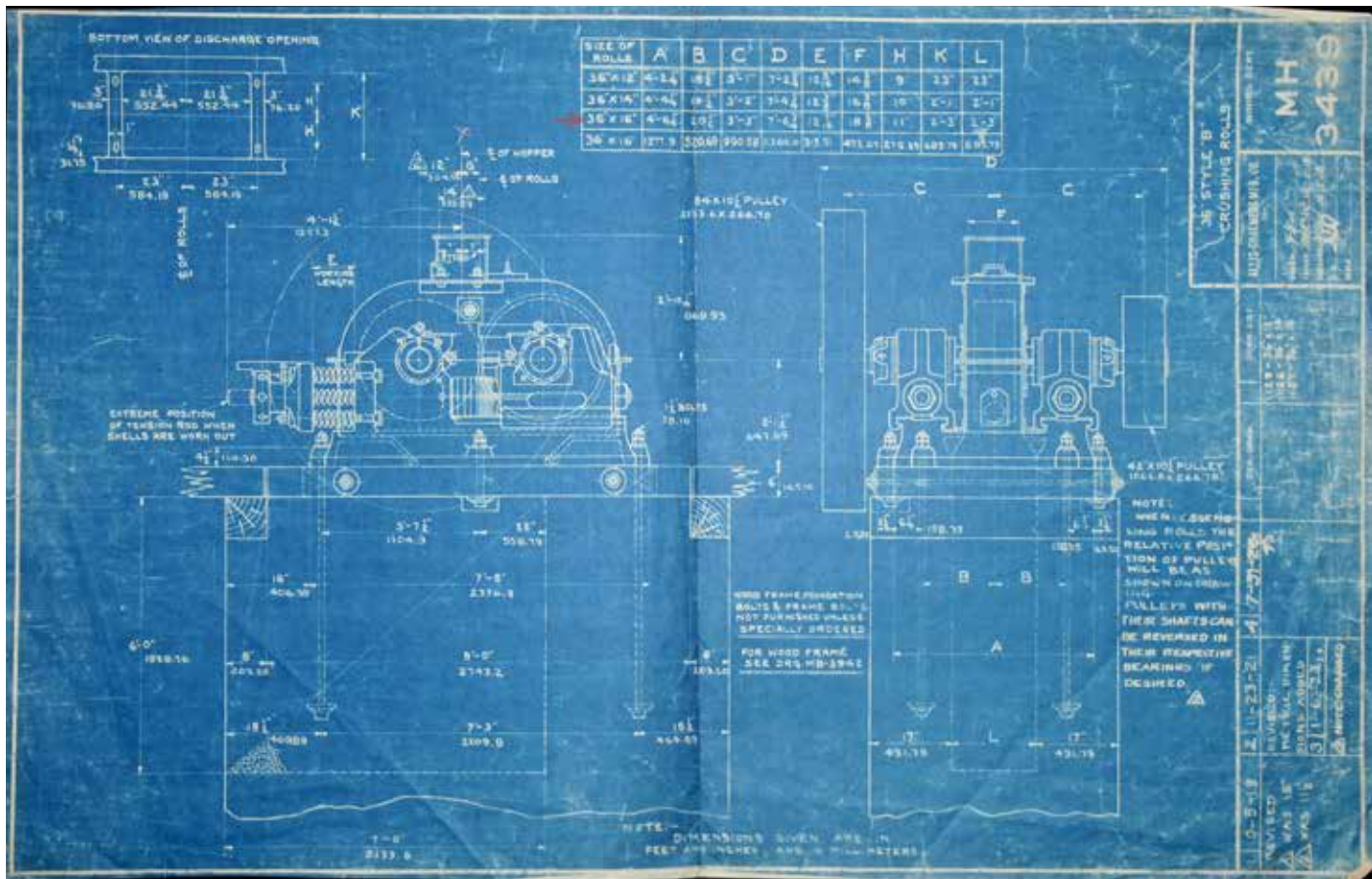
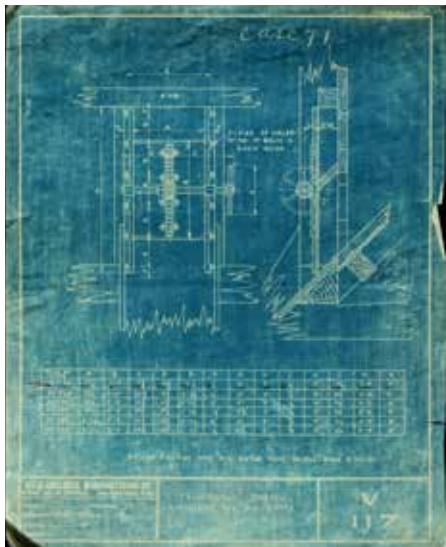
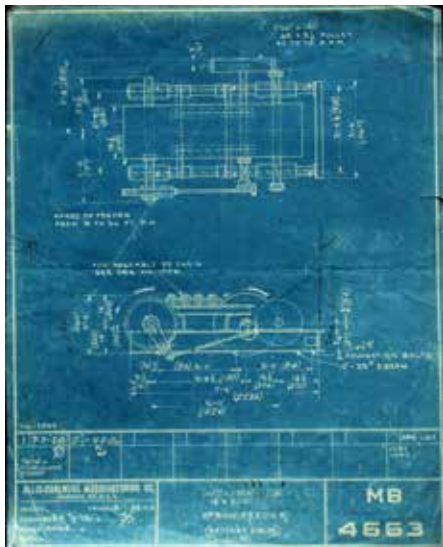
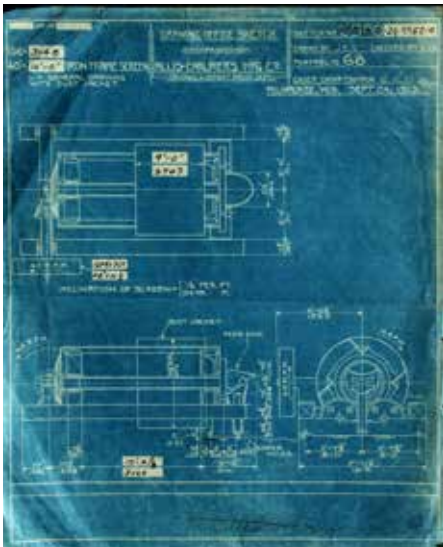
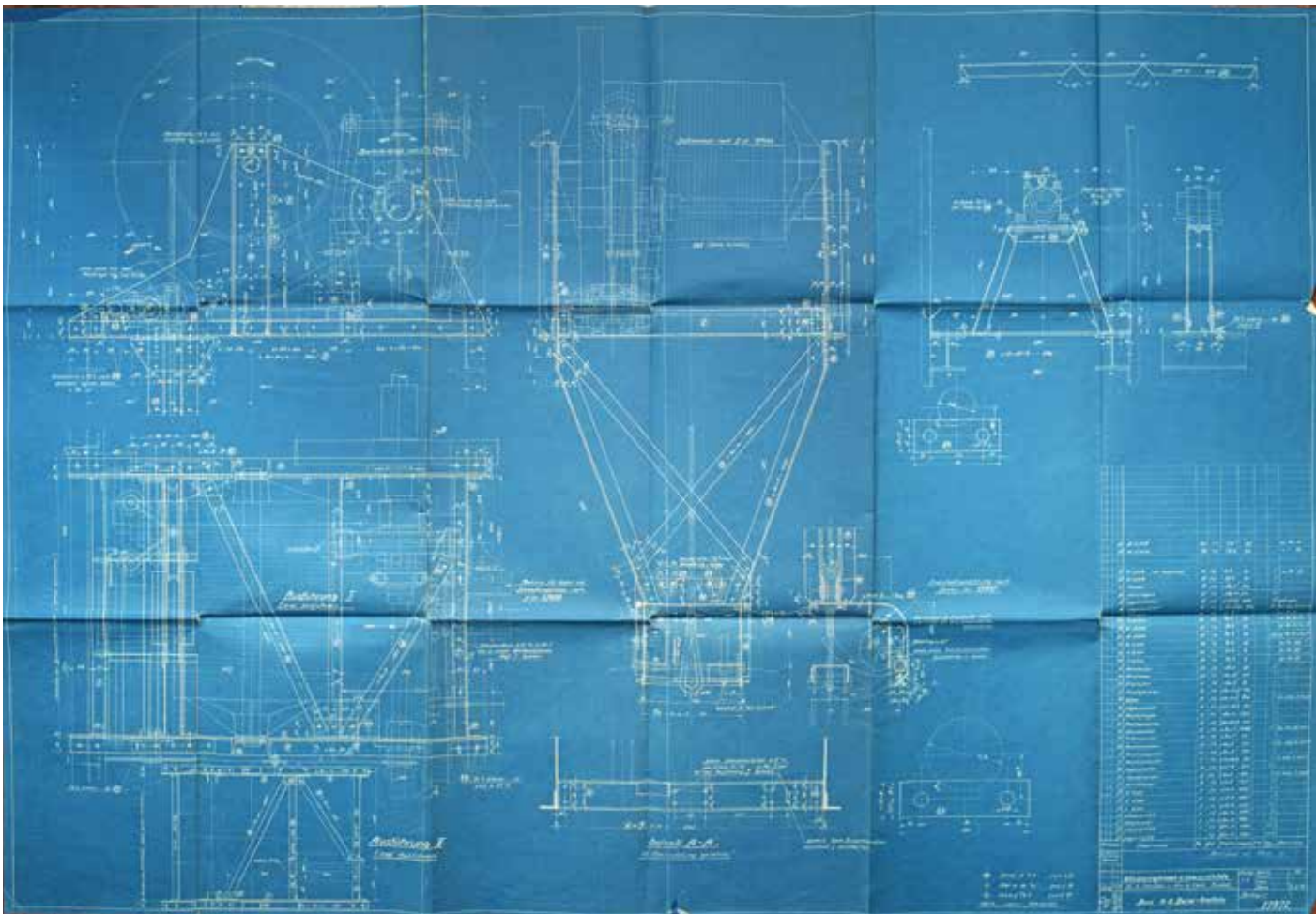
Abajo: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Detalles de la transmisión 1138*. Código JI-269. Enero de 1928. (D.R.I.)

En la otra página arriba: *Planta de la instalación de quebrantación 1137*. Código JI-243. Enero de 1928. (D.R.I.)

En la otra página abajo izquierda: *Alzado de las cimentaciones de la instalación de quebrantación*. Código JI-245. Enero de 1928. (D.R.I.)

En la otra página abajo derecha: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Elevador vertical S9331/65*. Código JI-259. Marzo de 1928. (D.R.I.)





En la otra página arriba: Sin identificación-anexo a *carta 27872*. Plano denominado. *Windenrahmen Lagerschilde*. Sin escala. Fechado el 12 de septiembre de 1929. Sellado el 26 de julio de 1930 por S.A. Buss Bâle. Sin firma. Destinado a *Monteur Bösch-Andújar*. (D.R.I.)

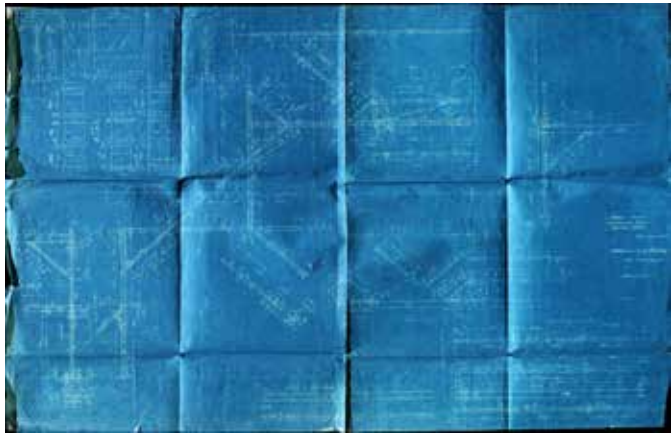
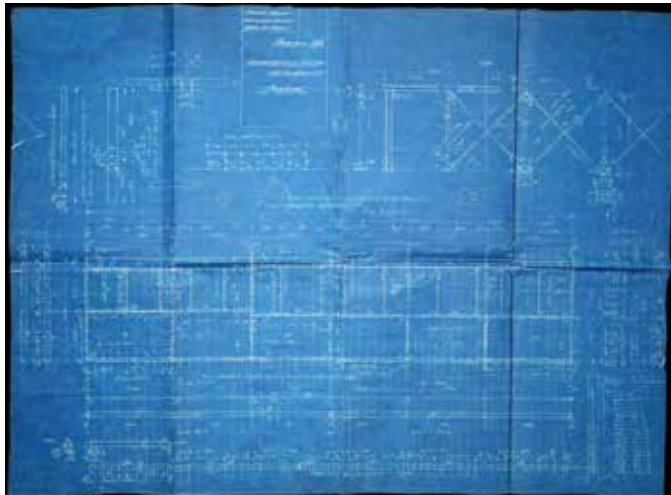
En la otra página abajo izquierda: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Plano del Tromel Gates 3580*. Código *Jl-252*. Marzo de 1928. (D.R.I.)

En la otra página abajo centro: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Alimentador Apron. Alimentador de placas MB4663*. Código *Jl-253*. Marzo de 1928. (D.R.I.)

En la otra página abajo derecha: *Instalación de quebrantación-Tolva V117*. Código *Jl-254*. Marzo de 1928. (D.R.I.)

Arriba: *Instalación de quebrantación-Cuadros trituradoras MH3439*. Código *Jl-255*. Marzo de 1928. (D.R.I.)

Abajo: *Instalación de quebrantación-Cilindros trituradores*. Código *Jl-257*. Marzo de 1928. (D.R.I.)



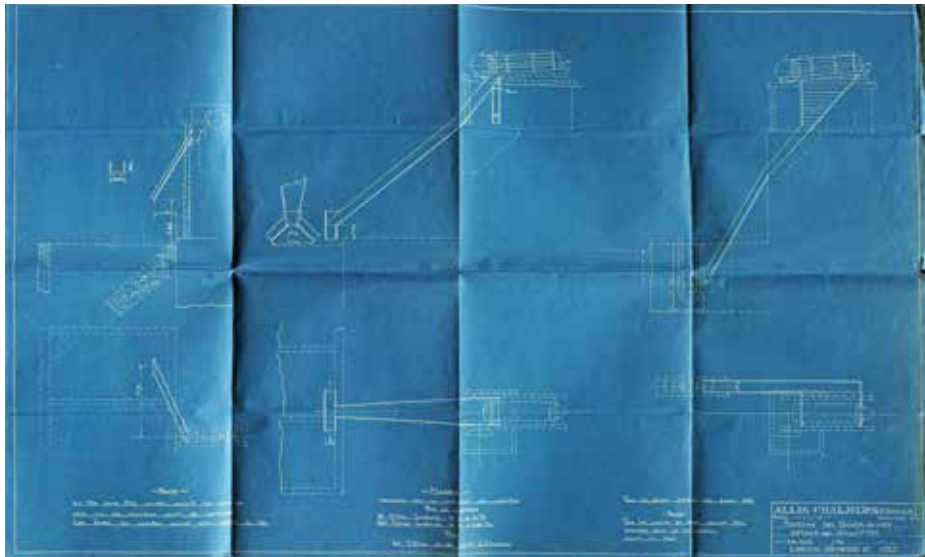
Arriba izquierda: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Esquema y detalles de la parte superior.* Código *Jl-266*. Abril de 1928. (D.R.I.)

Arriba derecha: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Plataforma 495.* Código *Jl-265*. Abril de 1928. (D.R.I.)

Centro izquierda: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Soporte del alimentador 499.* Código *Jl-268*. Abril de 1928. (D.R.I.)

Centro derecha: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Entramado 497.* Código *Jl-267*. Abril de 1928. (D.R.I.)

Abajo derecha: *Instalaciones de quebrantación en la margen derecha-Detalles de las canales 1150.* Código *Jl-270*. Abril de 1928. (D.R.I.)

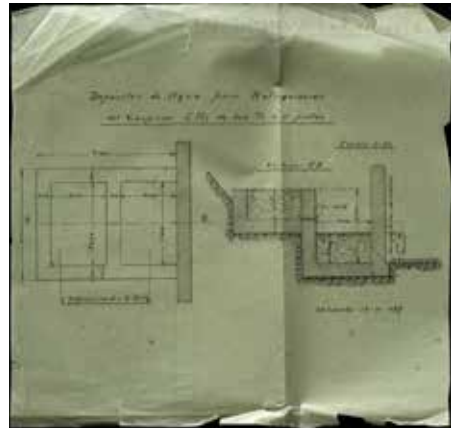


Con estas bases había arrancado la construcción del macizo. Los trabajos en el seno de la cerrada avanzaban a buen ritmo, los operarios eficientemente organizados ocupan su jornada en las tareas específicas de cada gremio. Entre tanto los técnicos también intensifican sus esfuerzos, controlando las tareas de ejecución a pie de obra unos y completando detalles del proyecto otros. Durante los meses finales de 1927 los trabajos se habían intensificado al pie de la cerrada, el macizo emergía de los cimientos y en la cima, en ambas márgenes, se montaban infinidad de estructuras necesarias para las instalaciones auxiliares de la obra. De toda esta maquinaria es de la que se conserva mayor número de dibujos, existen numerosas copias generalmente rotuladas en el idioma de procedencia, sobre la que se realizaron anotaciones -generalmente acotaciones dimensionales pero también traducciones de las leyendas identificativas- con el fin de adaptarlas a las necesidades reales del lugar y la obra durante el montaje de las mismas. En algunos casos escuetos detalles elaborados por los técnicos a pie de obra como este los de los depósitos de agua para refrigeración de un compresor. En otros, planimetría detallada a escala 1:50 de estructuras o maquinarias como los del departamento minero de la empresa Allis-Chalmers.

Existen también varias copias parciales y de trabajo del plano de la compañía francesa Allis-Chalmers, de enero de 1928, que en sección indica la organización de la instalación de quebrantación que se ejecutó con posterioridad en la margen derecha. Sobre un perfil escalonado entre las cotas 343,48 y 354,07 (camino del vertedero) define la maquinaria utilizada, carriles para las vagonetas (*voie pour vagonnettes* rotulado en francés), la trituradora Mc Cully, el tromel de 1,02x3,05 m (tromel gates rotulado en inglés) y la salida de los silos. Presenta varias anotaciones a mano alzada y lápiz de grafito rectificando determinadas cotas fruto de la adaptación a la obra.

Son patentes registradas -la mayoría en el extranjero- que ponen de manifiesto una construcción ya industrializada que no sólo estandariza sus materiales (aceros, hormigones, formatos cerámicos...) sino la maquinaria necesaria para la puesta en obra. También aportan sus diseños empresas que se involucran calculando estructuras metálicas o definiendo elementos del sistema hidráulico como Maquinista y Fundiciones del Ebro N.A. de Zaragoza o Manuel Aguirre-Construcciones Metálicas Ayala, de Madrid.

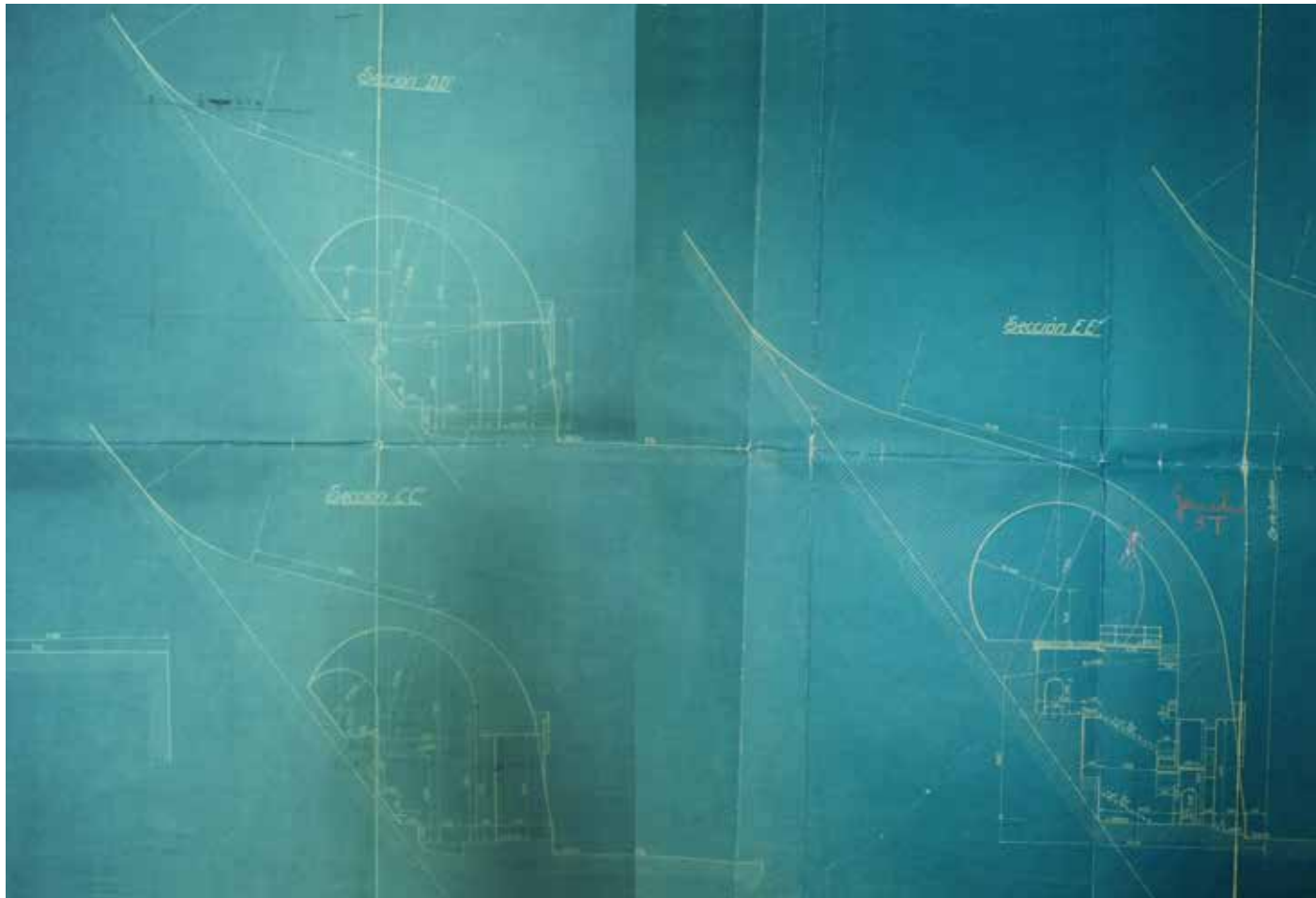
Decía que la obra había comenzado con un proyecto incompleto y ciertamente indefinido en muchos de sus aspectos técnicos y que los meses iniciales se habían aprovechado para progresar precisamente en su concreción. Elementos sustanciales de la presa que sorprendentemente permanecían sin una definición precisa, era el caso del aliviadero que pese a los esfuerzos del equipo de Rehbock no encontraba una solución suficientemente convincente o de otros aspectos importantes del diseño que también eran revisados como los desagües de fondo mencionados cuyo cambio era recogido en aquel proyecto reformado. Documento que había sido el primero en tramitarse una vez iniciadas las obras ya que por su ubicación dentro del cuerpo de presa habría de ser de las primeras tareas en abordarse -(según las indicaciones de la empresa aragonesa Maquinista y Fundiciones del Ebro N.A. se realizan sendos detalles para los desagües) pero del mismo modo se hace urgente precisar con detalle el que quizá sea el más singular de ellos, la central hidroeléctrica, cuyos espacios han de ser definidos con precisión para dar cabida a los conductos y equipos, algunos de los cuales habrán de ser instalados de forma inminente.



Arriba: Croquis denominado *Depósitos de agua para refrigeración del compresor*. Octubre de 1927. (D.R.I.)

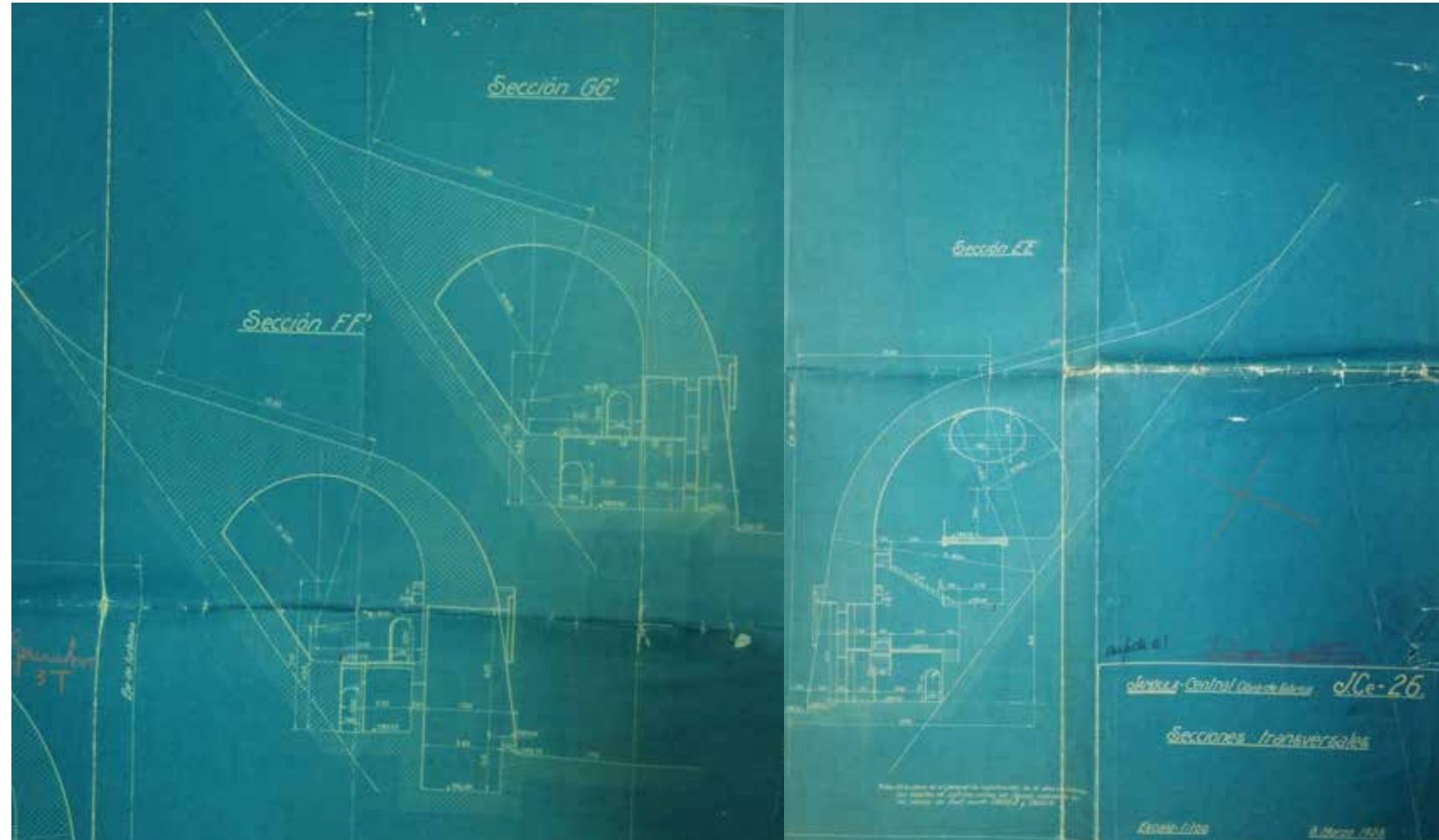
Centro: Plano de los *Desagües - Emplazamiento marcos compuerta y tuberías. Detalle de la obra de fábrica. Tubos superiores nº2997.* Código *JDe-38*. Escala 1:25. Mayo de 1928. (D.R.I.)

Abajo: Plano de los *Desagües - Emplazamiento marcos compuerta y tubería. Detalle de la obra de fábrica. Tubos inferiores nº 2997.* Código *JDe-37*. Escala 1:25. Mayo de 1928. (D.R.I.)



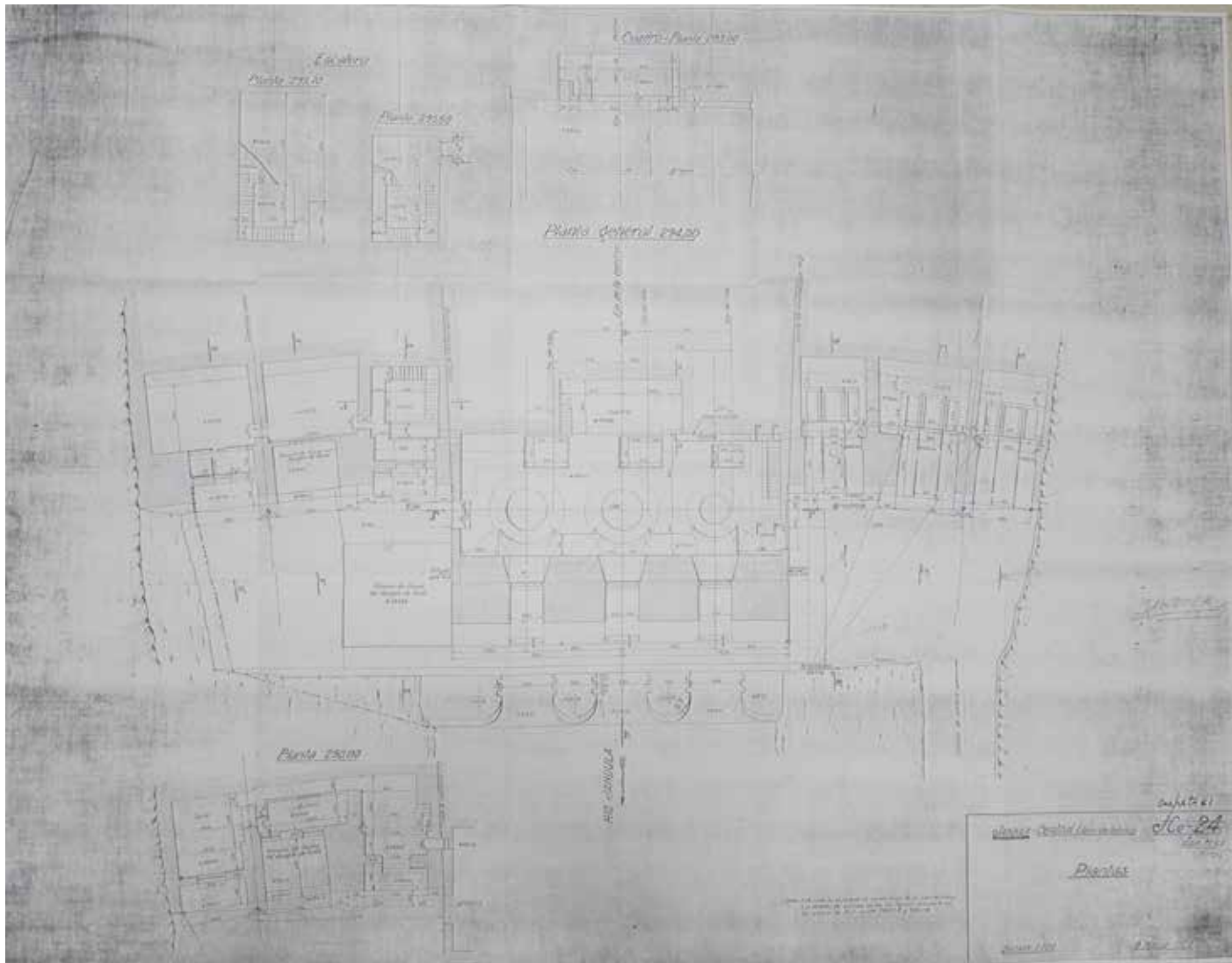
Detalles parciales del plano denominado: **JÁNDULA. Central Obra de Fábrica. Secciones transversales.** Código **JCe-26**. E.1:100. Copias de obra. Fecha: 8 de marzo de 1928. Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba.

Es en marzo de 1928 cuando podemos encontrar la primera documentación gráfica detallada de estos espacios. Hasta entonces la central había aparecido escuetamente representada en alguna sección transversal, figurando las salas principales de generadores y transformadores, pero no es hasta este momento cuando puede considerarse que su compleja organización y singulares espacios quedan perfectamente definidos. Se trata de un juego de planos que a escala 1:100 representan en planta y sección el conjunto de salas que conforman la central hidroeléctrica. Una planta general representa todos los espacios visibles bajo un corte trazado a la cota 294, es decir, la sala de generadores en el centro con la de control presidiéndola, las tres destinadas a los grupos a la derecha (observándolas con orientación N-S) y las otras tres cámaras situadas a la izquierda que albergarían la escalera principal y distintas dependencias y usos accesorios. Curiosamente la sala de generadores -cota 289- no se representa con el nivel contiguo de este conjunto de salas situado a la izquierda -cota 298,50- sino con el que realmente está una planta por encima de ella, el de las salas de la cota 292,75, dificultando así una comprensión real de la sucesión de espacios. Se debe a la escrupulosa razón de no dejar oculta en este corte horizontal la sala de control sita al nivel 291,00.



Junto a esta planta que podríamos considerar el nivel principal, aparecen a modo de lupas el resto de niveles de las escaleras y salas adyacentes a su izquierda. No así la gran sala superior destinada a los transformadores ni las pasarelas superiores que discurren entre ambas. Sobre la plataforma de asiento sí se representan en cambio los fosos para las llaves de los desagües de fondo o el camino de acceso desde la falda de la cerrada. También aparecen ya definidos los tajamares que conducirían el agua ya turbinada o detalles como los raíles para mover los grupos, las canales para el cableado, conductos de ventilación, la posición respecto de las juntas de contracción del macizo o puntos de referencia topográfica. Probablemente la ausencia más destacada en este momento del desarrollo sea la inexistencia de cualquier referencia gráfica a la plataforma elevadora.

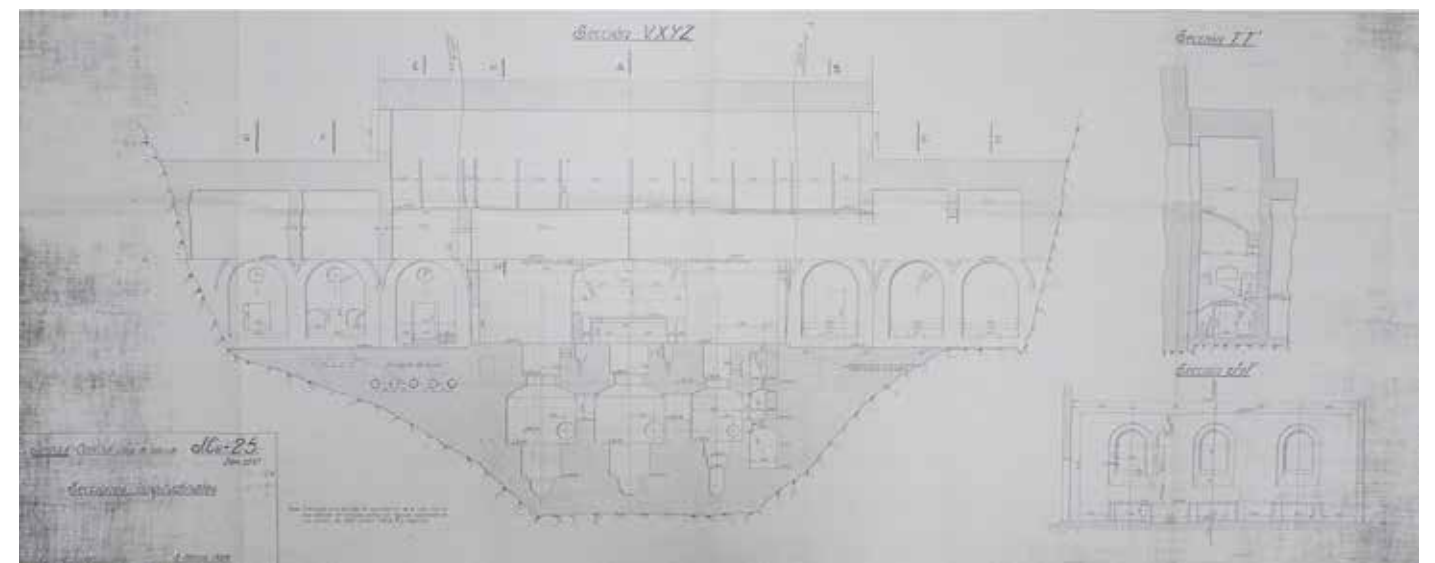
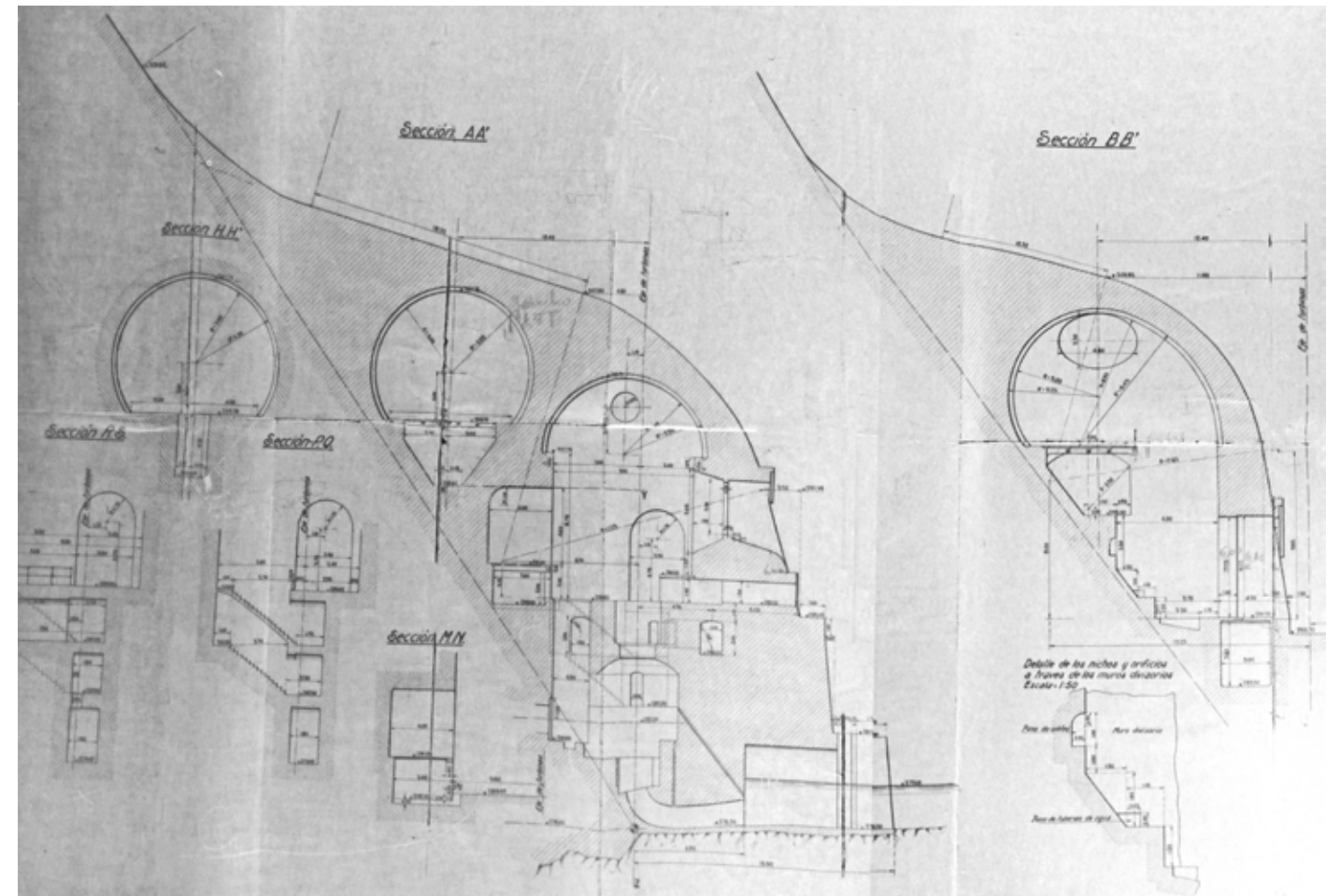
En la sección longitudinal -que corta por dos ejes distintos- pueden comprobarse los conductos de los desagües de fondo según el proyecto reformado redactado meses antes, las cámaras de los generadores bajo la sala principal y en general, los huecos de paso y ventanales de la central acotados. Las siete secciones que cortan transversalmente cada una de las salas abovedadas junto a las otras cuatro que seccionan la escalera de descenso a las turbinas, la sala de control y un detalle de la

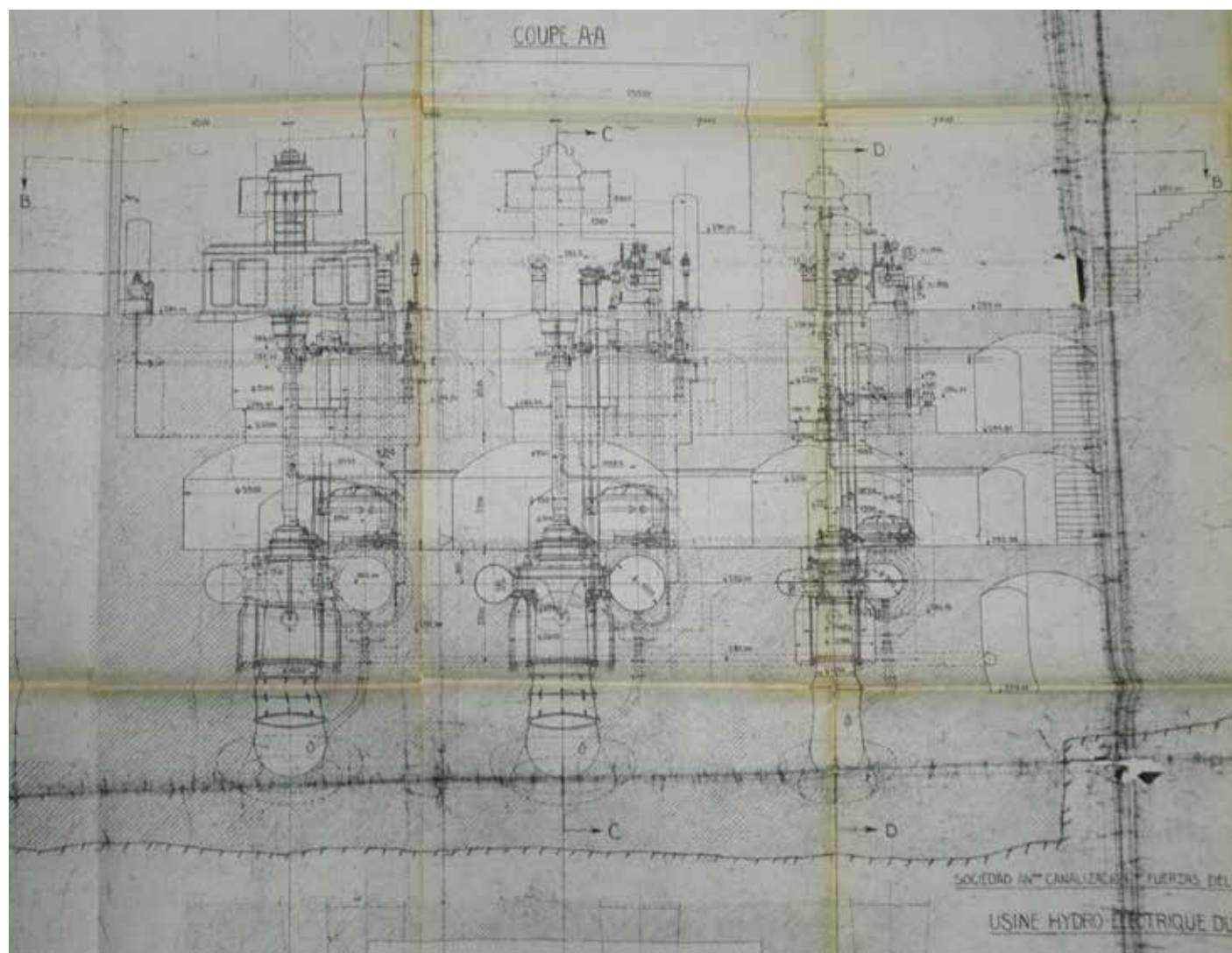


Plano denominado: **JÁNDULA. Central Obra de Fábrica. Plantas**. Código **JCe-24**. E.1:100. Copia de obra. Fecha: 8 de marzo de 1928. Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba.

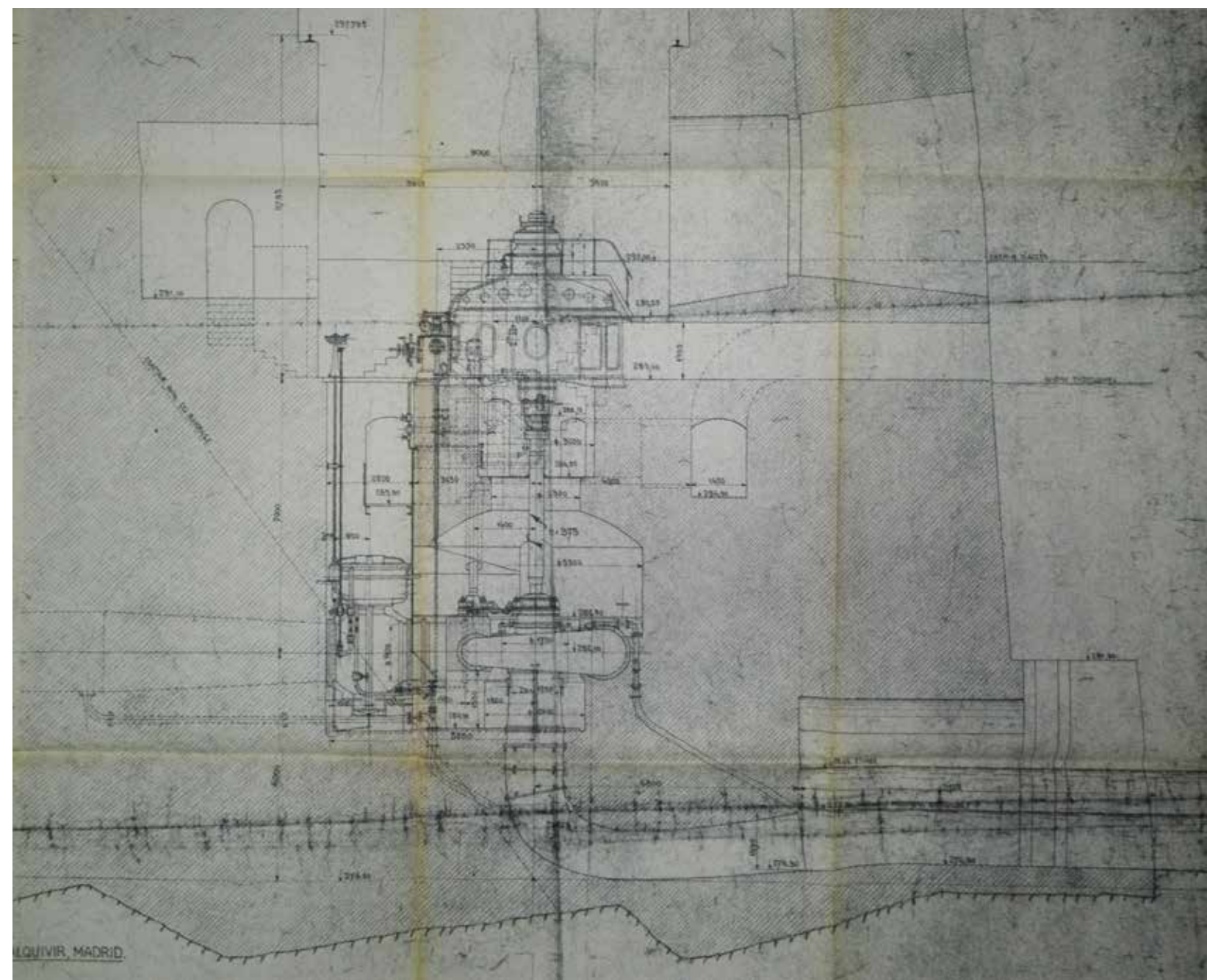
En la otra página arriba: Detalle del plano denominado: **JÁNDULA. Central Obra de Fábrica. Secciones transversales**. Código **JCe-26**. E.1:100. Copia de obra. Fecha: 8 de marzo de 1928. Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba.

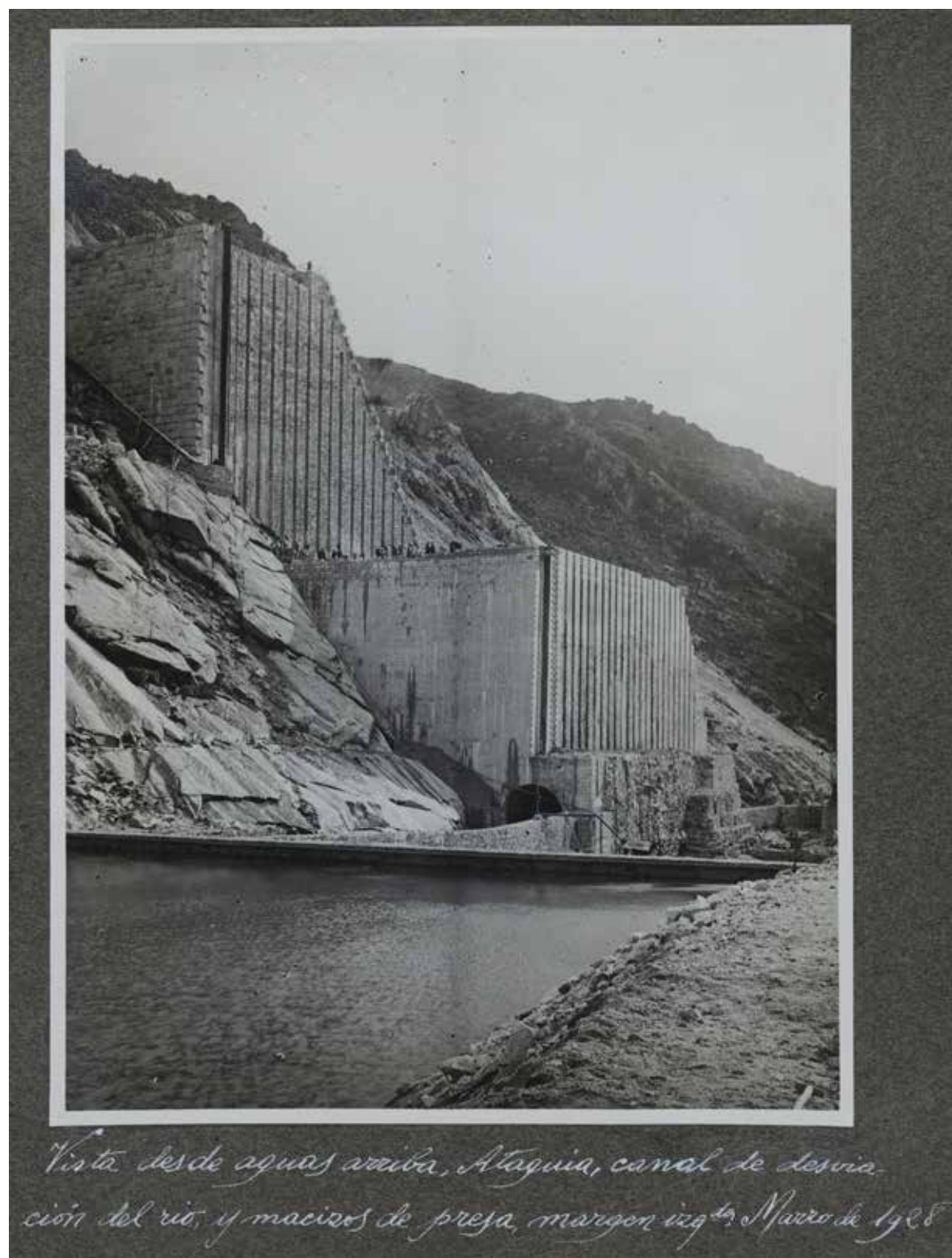
En la otra página abajo: Plano denominado: **JÁNDULA. Central Obra de Fábrica. Secciones longitudinales**. Código **JCe-25**. E.1:100. Copia de obra. Fecha: 8 de marzo de 1928. Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba.





Detalles de los grupos hidroeléctricos. Plano 39534 de A.G.TH. BELL A.C. E 1:50. 1928. Copia. Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba.





bóveda superior representadas en el tercero de los planos, completan la definición formal de estos complejísimos al tiempo que hermosos espacios. Estos dibujos no indican el modo en que podrían ser construidos, tan solo definen su geometría, pero el grado de exactitud con que se muestran hace suponer una fase general de estos trabajos completamente desarrollada. No están firmados -son copias eso sí- ni tan siquiera genéricamente por *La Lancha* como otros muchos, por lo que la autoría de Fernández-Shaw sobre los mismos no puede ser constatada.

En estos tres documentos existe una nota idéntica que remite a los planos elaborados por la compañía Bell A.C para la determinación de los pasos en muros y huecos concretos de todos los conductos del conjunto de la instalación: «Este plano es el general de construcción de la obra de fábrica. Los detalles de orificios, nichos etc. figuran solamente en los planos de Bell nº 38010A y 38011^a» lo que viene a confirmar un desarrollo del proyecto mayor que el mostrado en estos dibujos y del mismo modo, puede presumirse un estudio detallado y específico de los sistemas constructivos necesarios para la ejecución de tan singulares espacios. Una serie de planos esta de A.G.Th. Bell A.C, que nos dan idea de la complejidad espacial de un conjunto que únicamente visitándolo llegamos a comprender plenamente por la ajustada superposición de espacios y geometría variable de los mismos. Unos dibujos que en realidad, aun dedicados a describir la instalación hidroeléctrica, indirectamente, muestran más detalles que los aparentes y permiten suponer un grado de definición muy avanzado de este ámbito del proyecto. Es el caso de los grandes ventanales perfectamente descritos en sección, losas que aparecen armadas, escocias en los paramentos, barandillas, etc.

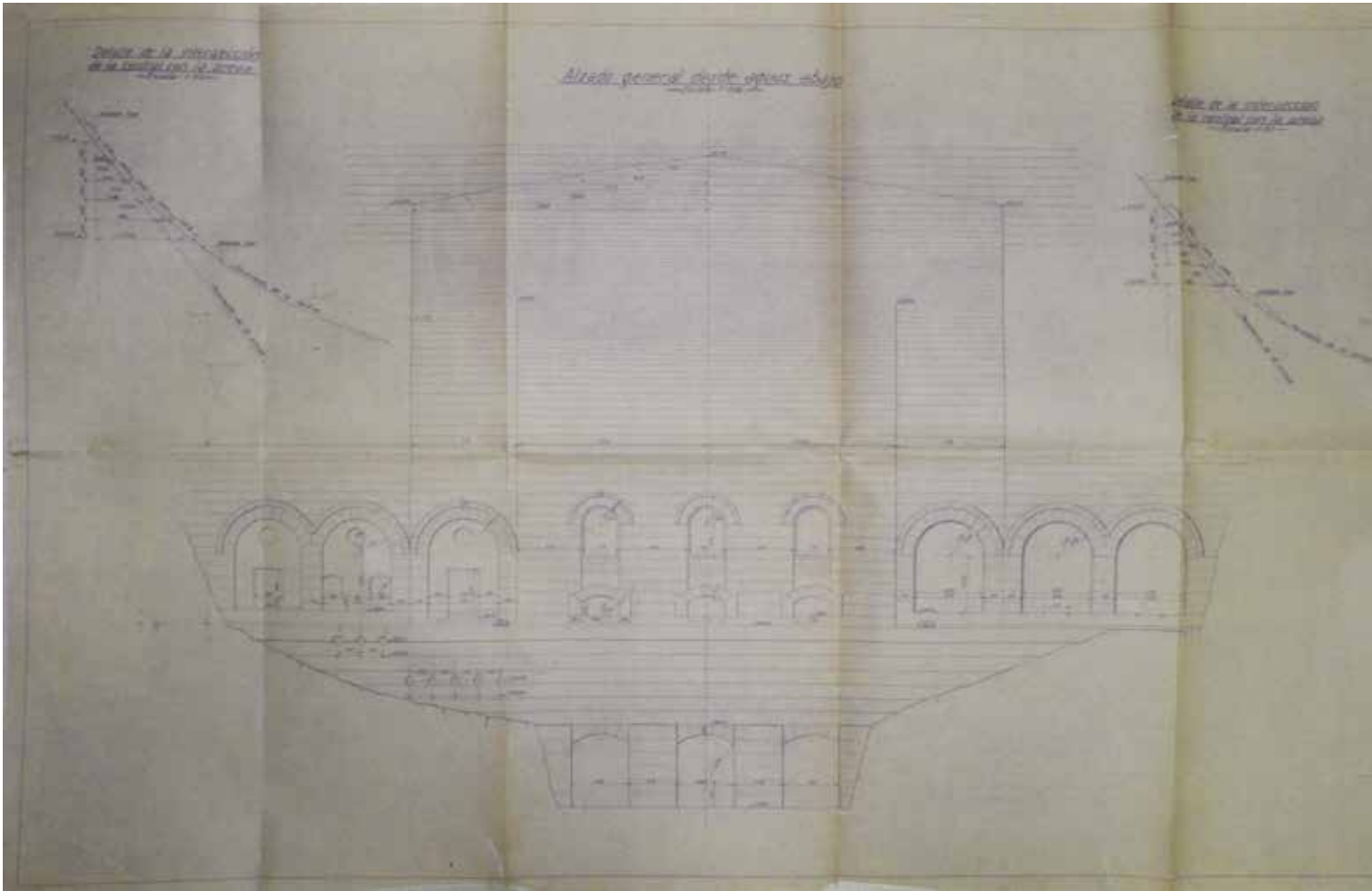
En la Biblioteca Nacional se conservan algunas imágenes de la construcción de presa en las que es posible observar precisamente los trabajos de esta fase. En estos primeros meses de 1928 los tramos del macizo definidos por las juntas estructurales rondan ya los 20 m de altura y avanzan escalonadamente conforme a la pendiente de la cerrada, las ataguías han embalsado gran cantidad de agua y el canal de deriva la corriente bajo uno de ellos, el trasiego de los blondines es incesante y en las canteras se extrae el granito necesario.

1928 es un año decisivo, la actividad del gabinete técnico es incesante. En junio se elaboran nuevos detalles de las salas de la central, su intersección con el cuerpo de presa, los huecos sobre los paramentos, sus abocinados, las hiladas de piedra, las cornisas, molduras y demás elementos ornamentales quedan perfectamente definidos.

En los planos titulados *Alzado de la central desde aguas abajo* y *Alzado de la Central. Fachadas laterales* fechados en junio, aparecen perfectamente definidos a escalas 1:100 y 1:50 el frente de la central hidroeléctrica y ambos perfiles con sus cotas de nivel. Marcan los puntos de tangencia con el cuerpo de presa en la cotas 319,42 para las bóvedas centrales y 310,12 para las salas extremas. Define el aparejo de los paramentos y los huecos de puertas y ventanas practicados sobre el volumen. Aparecen también definidos los matacanes entre las cotas 276,50 y 281,90 y la posición de los desagües de fondo.

Al respecto de los aparejos es interesante mencionar cómo los perfiles sinuosos de las bóvedas se dibujan con un contorno perfectamente tallado en tanto las caras interiores de los mampuestos son aparejadas libremente. Es destacable observar como en aras de una sencillez constructiva, estos paramentos verticales que delimitan las salas de la central hidroeléctrica, utilizan un formato de granito menor,

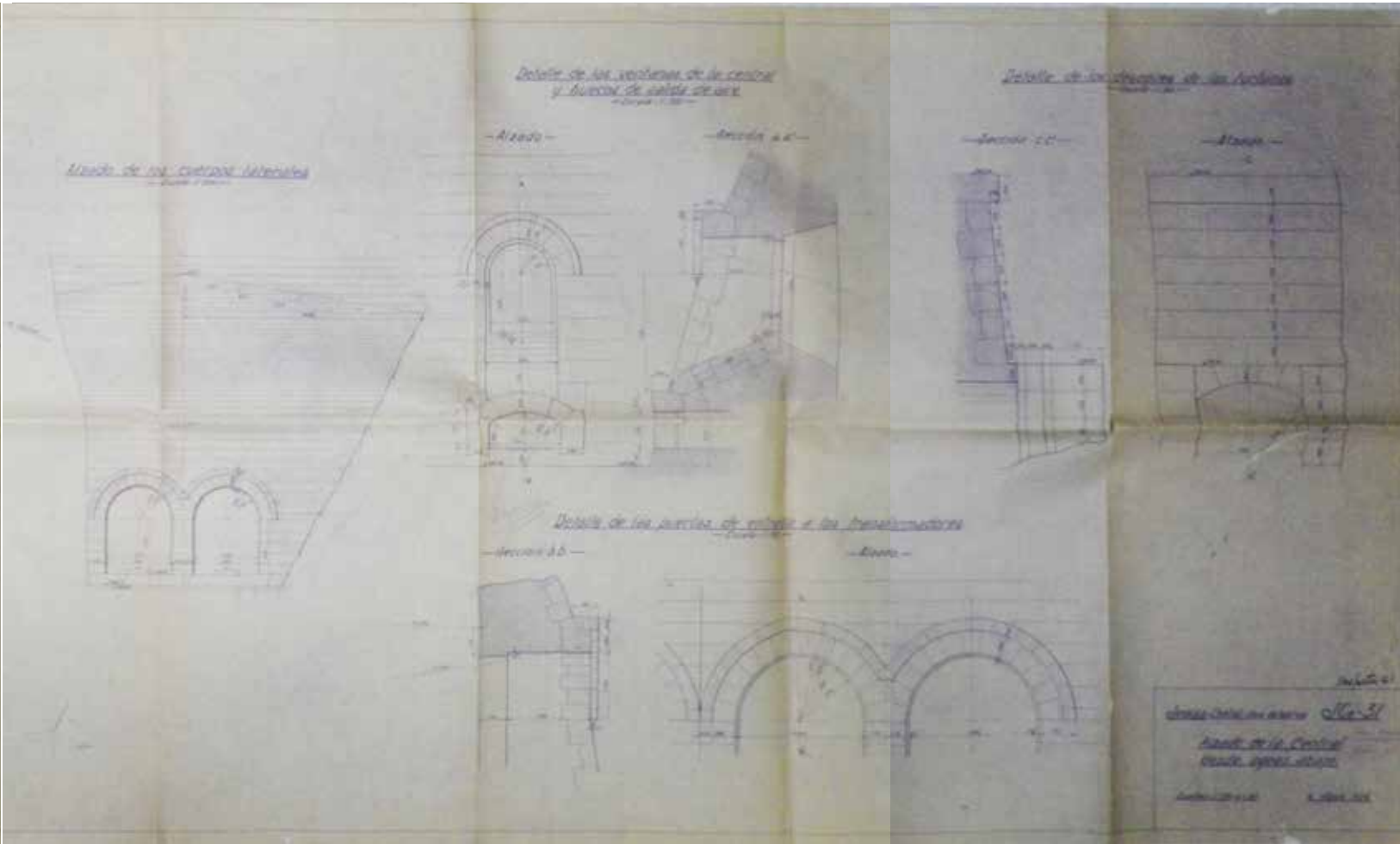
Izquierda: Fotografía del estado de las obras en marzo de 1928. Biblioteca Nacional.



Plano denominado: **JÁNDULA. Central Obra de Fábrica. Alzado de la central desde aguas abajo.** Código **JCe-31**. E.1:100 y 1:50. 6 de junio de 1928. Copia de obra. Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba.

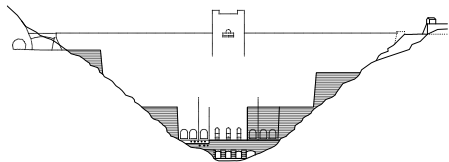
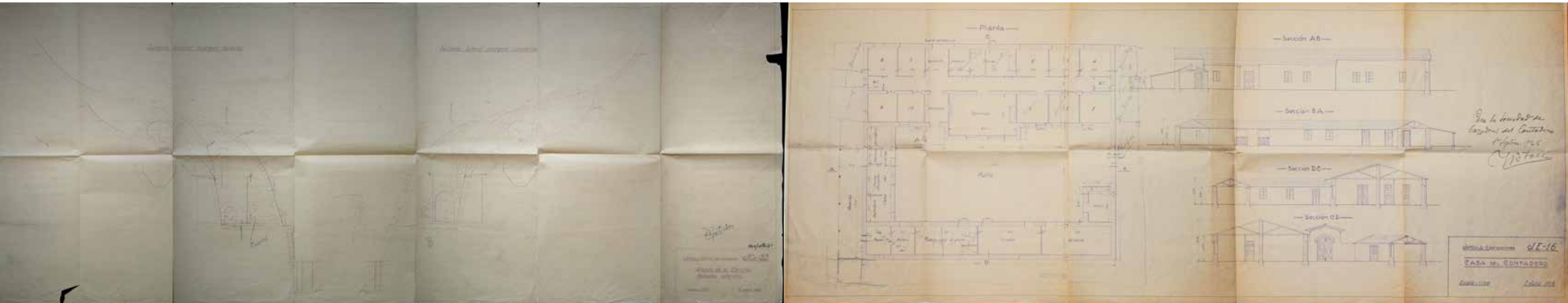
de contorno poliédrico o redondeado y cara plana, que permita ir adaptándose con su aparejo irregular a los grandes sillares que dibujan las curvas de las diferentes bóvedas. No solo el tamaño, los aparejos de cubiertas y paramentos verticales también son distintos. Los primeros a saga y tizón e isódomos, los segundos una mampostería poligonal. Pensemos lo complejo de un encuentro de otro tipo entre ambos, el dominante con lógico criterio constructivo y compositivo, es el de las cubiertas que intencionadamente se confunden en continuidad con el faldón de la presa (como se manifiesta en el perfil de las bóvedas), en tanto que el de los cerramientos perpendiculares se concibe como un paño heterogéneo cuyo aparejo brinda la flexibilidad que exige su adaptación a los óculos o arcos trazados sobre él. Los huecos se conciben como aperturas de formas redondeadas, vacíos tratados como burbujas dentro de un espumeante aparejo.

El acuerdo entre unos sillares regulares que siguen la tangencia de las siluetas curvas con otros trazados igualmente en horizontal en los paramentos verticales -en aras de una hipotética uniformidad-, hubiera generado inevitablemente multitud de piezas poliédricamente distintas amén de una segura discontinuidad en las



hiladas entre las distintas cubiertas adyacentes de pretender mantener en ellas el formato paralelepípedo tipo, ya que presentan una curvatura diferente.

Del mismo modo puede apreciarse como el tamaño de los sillares en estos muros laterales varía de su base a su coronación, empleándose en los primeros metros formatos cuadrangulares o poligonales mayores que los utilizados más arriba, mucho menores, probablemente en el convencimiento de que esta otra solución se muestra más eficaz para la resolución de todos los encuentros posibles, algunos, como los afilados cuchillos de tangencia entre las distintas bóvedas o los puntos de inflexión de las curvas, verdaderamente difíciles. Probablemente el simple manejo de estas piedras, en altura, recomendará también disminuir su tamaño, una solución práctica al problema de aparejar paramentos de perfiles tan afilados y al de manejar sobre un plano vertical elevado y desde andamios pesos considerables. En cualquier caso, la decisión de variar el tipo de aparejo de cubiertas y paramentos verticales, independientemente de las razones constructivas, redundará en la intención formal de simular ondas que se desligan en movimiento de la gran masa.



Plano denominado **JÁNDULA. Central Obra de Fábrica. Alzado de la central. Fachadas laterales.** Código **JCe-32**. E.1:100. Fecha: 8 de junio de 1928. Copia con anotaciones y dibujos de obra. Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba.

Abajo: Dibujo del estado de las obras en julio de 1928 que muestra el avance de los distintos tramos definidos entre juntas estructurales. (N.C.B.)

En realidad son muy pocos los materiales presentes en la obra, granito, hormigón y madera, pero se requieren en grandes cantidades, los primeros como materia base, la madera para su utilización en cimbras y andamios, maraña que se entremezcla en este momento con la red de conductos necesarios en la obra. Trabajos fundamentalmente manuales coordinados con el movimiento continuo de vagonetas, grúas y blondines.

Como es sabido por el testimonio gráfico conservado en la Biblioteca Nacional, los tubos de las tomas hidroeléctricas llegaron por tren a la estación de ferrocarriles de Andújar y desde allí se transportaron hasta la presa en camiones. Es llamativo comprobar una vez más en qué condiciones se realizaban todos aquellos trabajos, la dimensión de estas conducciones superiores a la longitud del camión obligaba a adaptar sus cabinas, apoyándolos sobre ellas a escasos centímetros de la cabeza de los conductores. Para su unión se empleó la soldadura eléctrica no tan habitual por aquella época⁵.

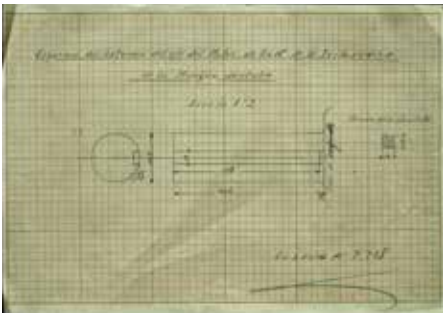
En julio de 1928, el estado de los trabajos mostraría concluido el pie de presa hasta el nivel correspondiente con la plataforma de apoyo de la central -el sistema de tomas que embocan en las turbinas ya se ha montado y los nichos circulares que las albergan están ya ejecutados- empiezan a colocarse también los conductos de los desagües de fondo y el cuerpo de presa presenta dos tramos ejecutados a cada lado de la cerrada. Los tajamares que conducen la salida del agua turbinada y el canal de desviación están finalizados sobre un cauce prácticamente seco y lleno de escombros de roca resultado de la limpieza de las laderas. Aguas abajo, sobre la margen derecha, sería posible apreciar las vías que permiten el trasiego constante de carretillos en el seno del río y también la grúa que se utiliza para levantar los muros

⁵ Strohmer-Slaughter patentaron en 1912 el primer electrodo con recubrimiento grueso que comenzó a utilizarse a nivel industrial pero su uso tuvo una aceptación reducida por su elevado precio. En la década de los 20 se alcanzaron importantes avances en esta tecnología pero no es realmente hasta la de los 30, con la utilización de la corriente alterna y la influencia del clima de guerra, que sufre un auge y difusión notable.

de la central protegida de una eventual crecida por el potente muro que desvía las aguas. Sobre los macizos ejecutados se tienden grandes canales que permiten llevar el hormigón ahorrando tiempo y facilitando el acceso a los puntos de vertido en relación a las conchas de los blondines que no obstante se continúan utilizando de manera combinada con estos.

En las oficinas de La Lancha se solucionan diariamente dudas de ejecución y se croquizan detalles esquemáticos para que las obras no detengan su ritmo. También en julio de 1928, dentro de las operaciones derivadas de las expropiaciones y compensaciones a los propietarios de fincas afectados, se estudia la reforma de la llamada Casa del Contadero. Una pequeña obra centrada en acomodar una cocina y nuevos dormitorios en el casón para la Sociedad de Cazadores del Contadero.

Y a mediados de julio se produce un avance importante en el proyecto, se concreta de manera muy aproximada el cuerpo de maniobras que corona la presa. Dos años después de que apareciera la primera planimetría con la definición básica de sus elementos en la conformación final, se refleja en un nuevo documento gráfico de manera fiel la última de ellas. Hasta este momento se habían definido con precisión las salas de la central hidroeléctrica pero con el margen de tiempo que les brindaba el ritmo de construcción, el torreón aun permanecía pendiente de un diseño detallado. De igual forma define el cuerpo que sobre la espalada del macizo albergaría las guías para las compuertas y las rejillas de protección de las tomas hidroeléctricas. El pozo que conduciría desde una de las esquinas del torreón en la coronación de la presa hasta el mismo centro del macizo donde se ubicaría la cámara de válvulas aparece reflejado y detalles específicos como la tubería de derivación para el sistema de refrigeración de la central desde la toma izquierda, desagües con sus diámetros correspondientes o los óculos que caracterizan su alzado posterior, también aparecen ya contemplados. Siendo así puede decirse que en julio de 1928, casi diez años después de iniciados los estudios, el proyecto queda por fin concretado



Arriba: Documento **JÁNDULA-Expropiaciones**. Plano denominado: **Casa del Contadero**. Código: **J.E-16**. Escala 1:100. Fechado el 7 de Julio de 1928. Entrada nº1966 de 8 de Septiembre de 1928. Salida nº1967 de 9 de Septiembre de 1928. Firmado por Sr. Toll.

Abajo: Croquis del **Esquema del extremo del eje del motor de la trituradora de la margen derecha**. (D.R.I.)



Vistas de un lateral de las salas de la central hidroeléctrica. 2011. N.C.B. (izquierda) y Luís Lladó (derecha). Imagen de la época. Cedida por (J.L.R.). © CSIC, CCHS BTNT.



en lo que concierne a la geometría y organización y la presa del Jándula definida tal y como la conocemos. Solo pequeños detalles habrían de perfilarse más adelante, quizá el más significativo de ellos, la magnífica cornisa que remata la coronación de la presa.

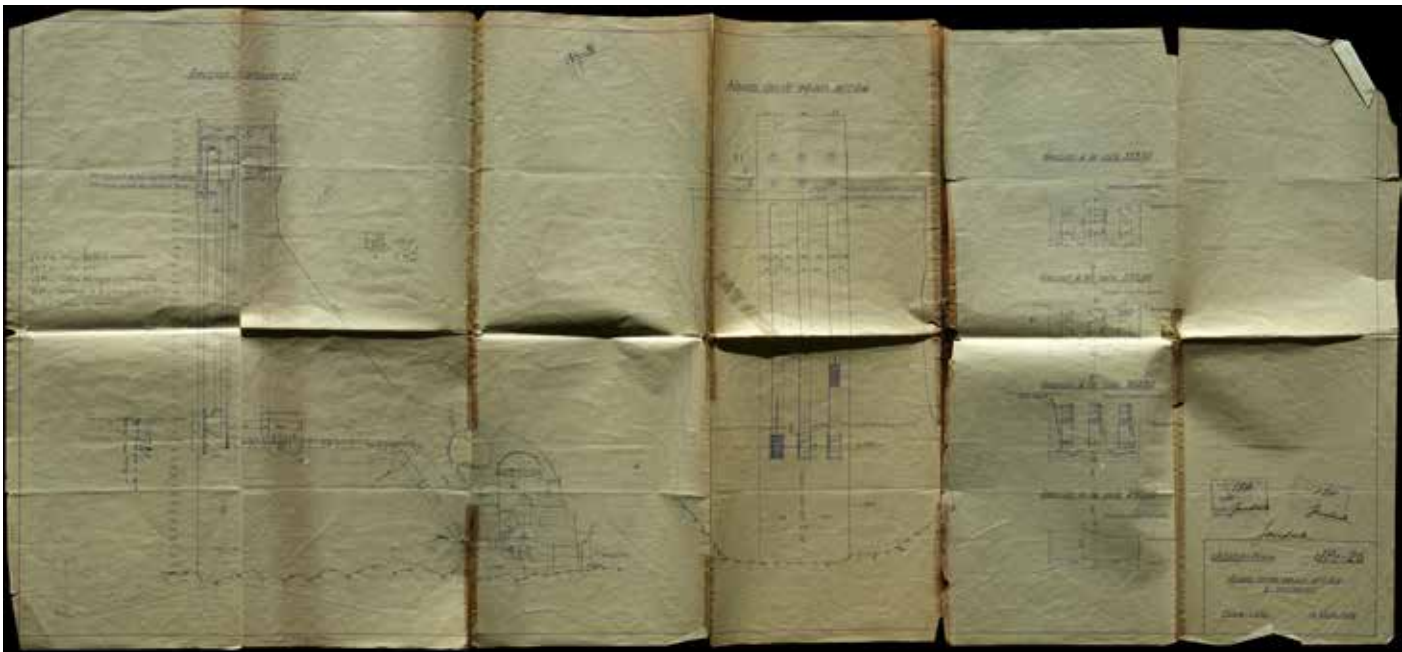
Se trata del plano titulado *Alzado desde aguas arriba y secciones* a escala.1:250 que contiene una sección transversal por el eje de la presa, el alzado aguas arriba del torreón de maniobras y cuatro detalles en planta de este cuerpo acotados. Las salas de la central aparecen detalladas en su configuración final (sala principal, de control, galerías etc) y la maquinaria que alberga, turbinas o puentes grúas, aparece representada. Del mismo modo los conductos y compuertas principales de las tomas hidroeléctricas, con la sala de válvulas y el pozo para mantenimiento que la comunica con la coronación, así como el torreón en su diseño final. Están aquí representados los elementos principales como el pasaje, la sala principal de maniobras, la entreplanta sobre aquel o los pozos. También aparece ya conformada su imagen como torre del homenaje con el balcón sobre el valle o los castilletes almenados. Todo ello acotado en alzado, con los óculos de la sala del puente grúa y las hendiduras para las tres ataguías. Aparecen exhaustivamente representados todas las cotas de los niveles ya establecidos en relación al embalse y las pendientes dadas al cuerpo de presa. Los cuatro detalles que van seccionando en planta a diferentes alturas el cuerpo de las ataguías, nos muestran el descentramiento de los conductos respecto al eje de la presa; en una de ellas, la descrita a la cota 304,00, indica el punto de enlace de la tubería de refrigeración de la central. 276,50 y 281,90.



Apenas unos días después se recogen nuevas instrucciones para la construcción en el plano denominado *Tomas de agua y tuberías generales de refrigeración* con código: *J.Pr-27*.

A primeros del mes de agosto se ultima el proyecto del tendido eléctrico que partiría desde la central de Valtodano en las proximidades de Andújar hasta intersectar la línea entre Villanueva de Córdoba y la Carolina. Una línea de transporte que pasaría por la central de Encinarejo antes de entroncar con la del Jándula y enlazar finalmente, varios kilómetros aguas arriba -unos cinco- atravesando tierras de monte de jara propiedad del Conde las Infantas, con la que ya tenía Mengemor en funcionamiento hasta la Carolina. Un documento que de nuevo vuelve a firmar el propio Carlos Mendoza como ingeniero de caminos y en cuyos sellos de entrada y salida -de varios años después- puede comprobarse cómo el proyecto se elabora y chequea en el gabinete de la *Dirección* en Madrid y van dirigidos a la oficina de la obra -designada genéricamente como *Jándula*- y a la persona del *Sr. Moreno* -José Moreno Torres- como sabemos ingeniero director de las obras.

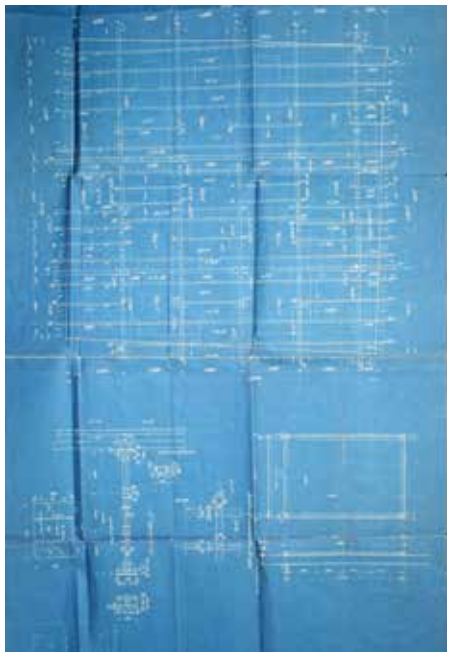
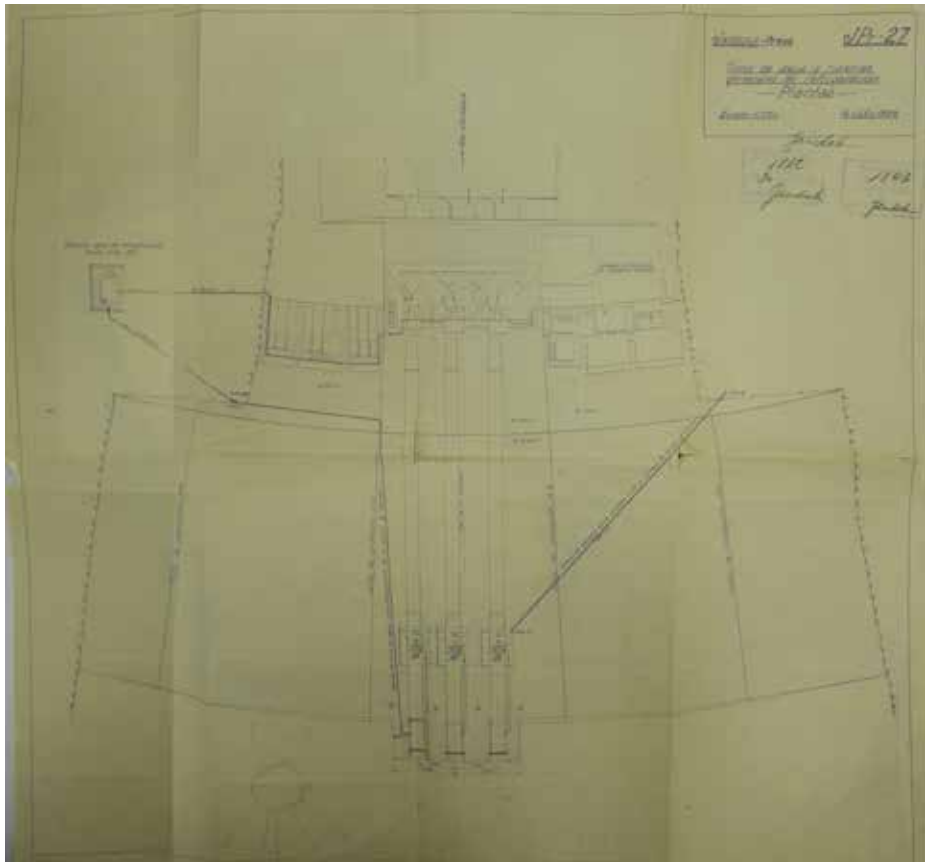
En unos sencillos dibujos y esquemas gráficos se describe el trazado de la línea salvando diferentes accidentes geográficos o el cruce con distintos caminos y carreteras como es el caso del paso de arroyos como el de El Madroñalejo o el de La Garganta o las carreteras de Madrid- Cádiz o la de Andújar a Puertollano. Para ello se diseñaron unos hermosísimos postes de hormigón armado cuyo fuste de casi 12 m de altura estaba triangulado y cuyo brazo tenía una envergadura aproximada a los 4 m. Todavía hoy es posible encontrarlos en las inmediaciones de la presa.



Arriba: Documento **JÁNDULA-Presa**. Plano denominado: **Alzado desde aguas arriba y secciones**. Código: **J.Pr.-26**. Escala 1:250. 14 de Julio de 1928. Entrada nº1840 de 30 de Julio de 1928. Salida nº1841 de 30 de Julio de 1928. Copia sin firma. (D.R.I.)

Abajo: Documento **JÁNDULA-Obra de fábrica**. Plano denominado: **Galerías para el montaje de las tuberías y pozos de acceso. Vista desde aguas abajo**. Código: **J.Pr.-28**. Escala 1:100. Fechado el 26 de Septiembre de 1928. Entrada nº2003 de 27 de Septiembre de 1928 con Procedencia *Jándula*. Salida nº2004 de 27 de Septiembre de 1928 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)

Derecha: Documento **JÁNDULA-Presa**. Plano denominado: **Tomas de agua y tuberías generales de refrigeración- Plantas**. Código: **J.Pr.-27**. Escala 1:250. Fechado el 16 de Julio de 1928. Entrada nº1842 de 30 de Julio de 1928. Salida nº1843 de 30 de Julio de 1928. Copia sin firma. (D.R.I.)



Izquierda: Postes eléctricos en los alrededores de la presa. 2013. (N.C.B.)

Arriba: Documento **Pantano del Jándula. Canalización y Fuerzas del Guadalquivir**. Plano denominado: **Desagües. Plataforma-Cubierta de la cámara de llaves. Desagüe de fondo**. Código: **J.De.-42**. Escala 1:20. Fechado el 1 de Diciembre de 1928. Entrada nº2295 de 1 de Diciembre de 1928 con Procedencia *Jándula*. Salida nº2296 de 1 de Diciembre de 1928 con Destino *Jándula*. Firmado por: *Aguirre*. (D.R.I.)

Entre septiembre y octubre, los trabajos se centran sobre la cota de la central y por ello urge solventar cualquier cuestión relacionada con la puesta en obra que le ataña. Lógicamente es el ámbito del proyecto que reúne mayor complejidad y por ello es frecuente que los detalles se resuelvan a pie de obra entre los técnicos allí desplazados sin ocasionar demoras. Son dibujos muy sencillos, esquemáticos en su mayoría, que se delinearían en las oficinas de La Lancha. Precisamente estos planos tienen sellos de entrada y salida con la reseña *Jándula* frente a los demás en cuya procedencia se especifica *Dirección*. Es el caso de la definición dimensional de las galerías que deben albergar los conductos hidroeléctricos o del sistema a emplear para desaguar el agua filtrada en las juntas de contracción (juntas nº2, 2' y 6' ya que las otras no llevarán pozo).

Un plano elaborado por Manuel Aguirre de Construcciones Metálicas Ayala de Madrid para Canalización y Fuerzas del Guadalquivir define la estructura metálica de la cubierta de la cámara de llaves de los desagüe de fondo.

El año finalizaba con los trabajos a buen ritmo y sin especiales incidencias pero llegado este mes de diciembre de 1928, quizá lo más destacado de reseñar sería el hecho de que parece aceptada la certidumbre de que el aliviadero en canal proyectado no será suficiente en caso de máximas avenidas. Meses después de los últimos ensayos en Alemania en los que el trabajo de análisis se había centrado en la discusión entre un vertedero de labio fijo o bien con el empleo de compuertas, aparece este documento gráfico -sellado en las oficinas centrales de *Dirección*- que muestra el túnel que habría de practicarse atravesando la montaña como segundo canal o aliviadero de la presa.

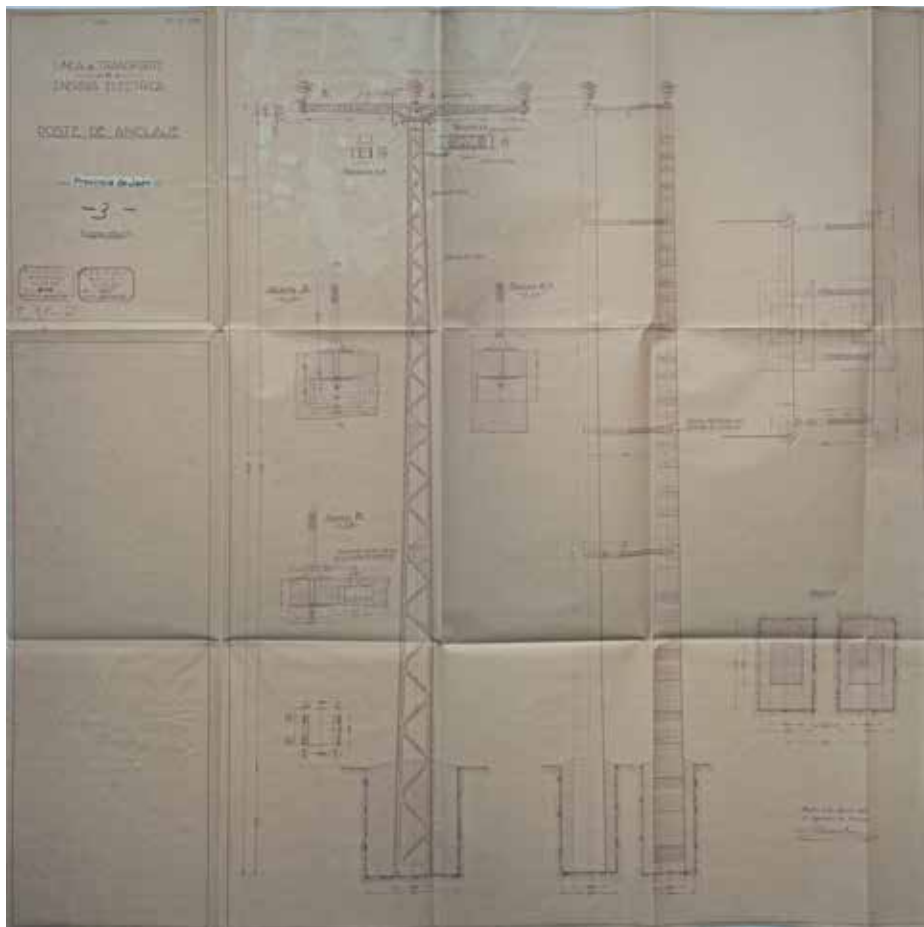
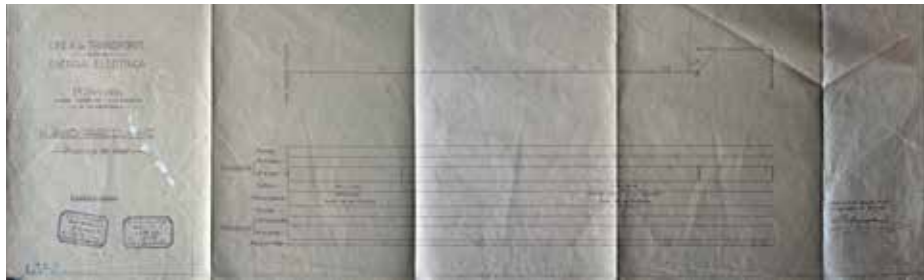
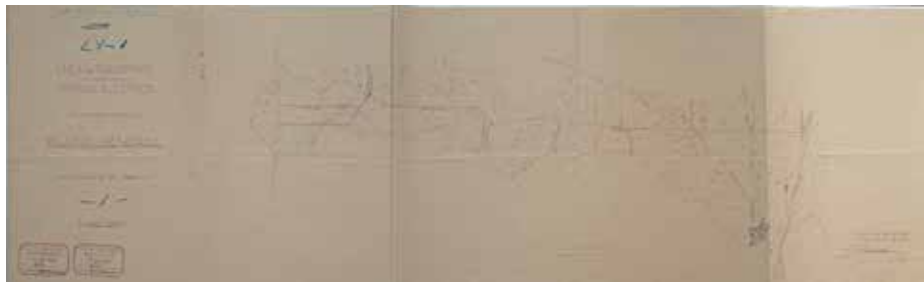
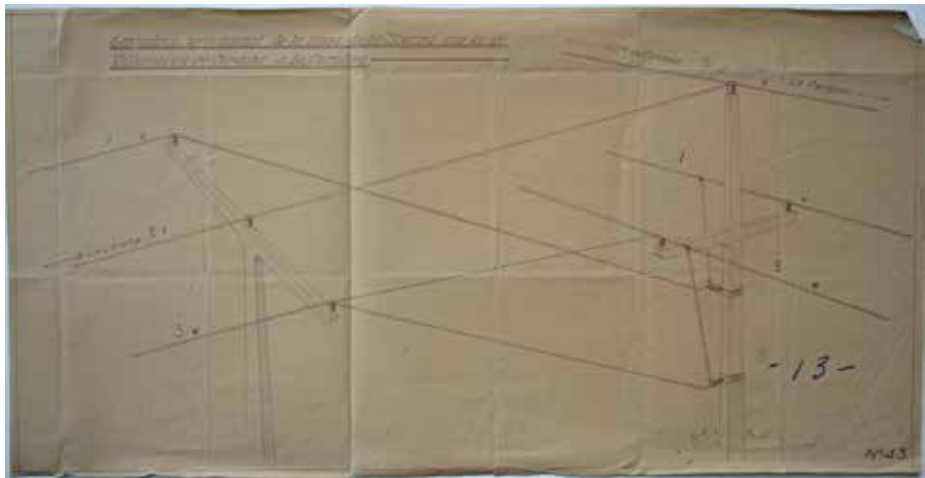
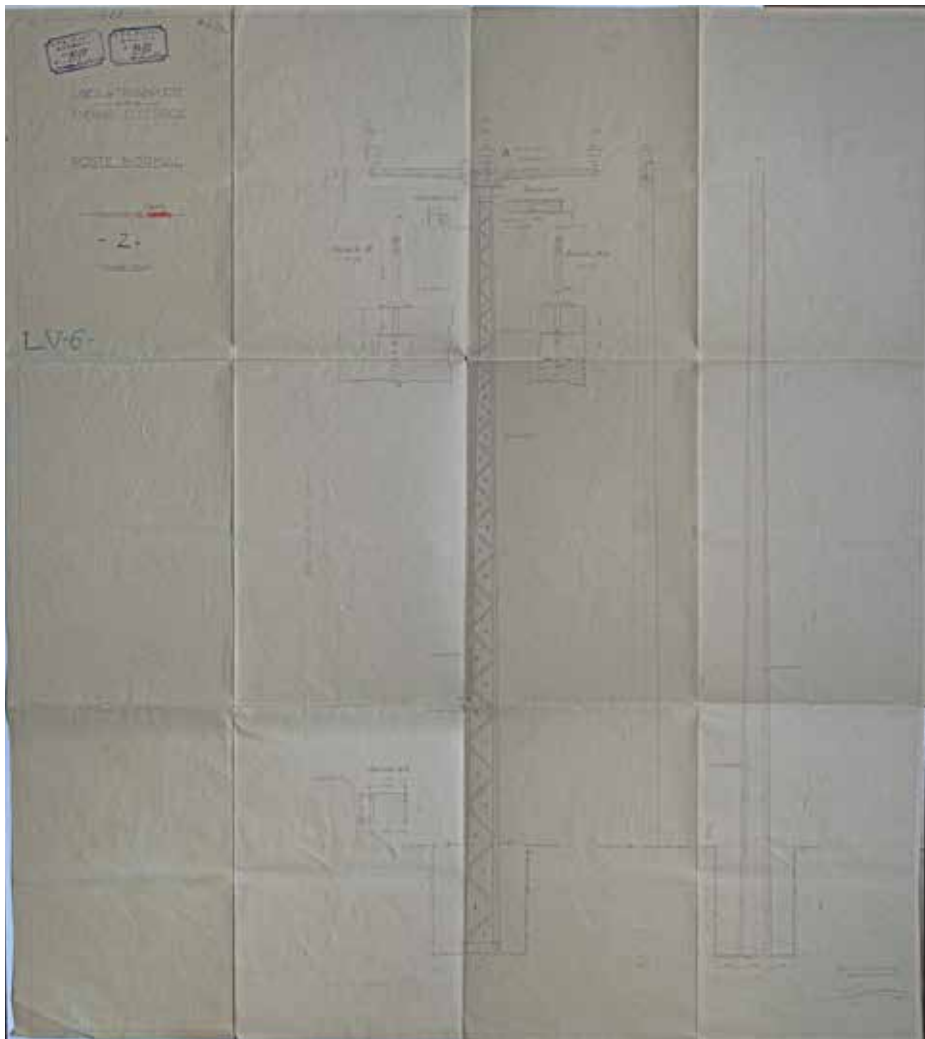
Es el primer documento localizado del proyecto que hace referencia a esta singular solución, un imponente túnel con forma de herradura en su sección de casi 9 m de diámetro tallado en la roca de granito.



Documento: *Líneas Encinarejo-Valtodano*. Plano denominado: *Postes de accesos a la central*. Código: *LV-16*. Escala 1:20. Fechado el 20 de Octubre de 1930. Entrada nº6068 de 20 de Octubre de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6069 de 20 de Octubre de 1930 con Destino *Jándula*.

Documento: *Líneas Valtodano*. Plano denominado: *Entrada a la central del Jándula. 1ª Sección*. Código: *LV-21*. Escala 1:500. Fechado el 31 de Diciembre de 1930. Entrada nº6319 de 31 de Diciembre de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6320 de 31 de Diciembre de 1930 con Destino *Jándula*.

Documento: *Líneas Valtodano*. Plano denominado: *Modificación del poste LCJ-3 Líneas para línea sencilla y doble de aisladores*. Código: *LV-20*. Escala 1:20. Fechado el 1 de Diciembre de 1930. Entrada nº6240 de 9 de Diciembre de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6241 de 9 de Diciembre de 1930 con Destino *Sr. Moreno*. Copias sin firma. (D.R.I.)



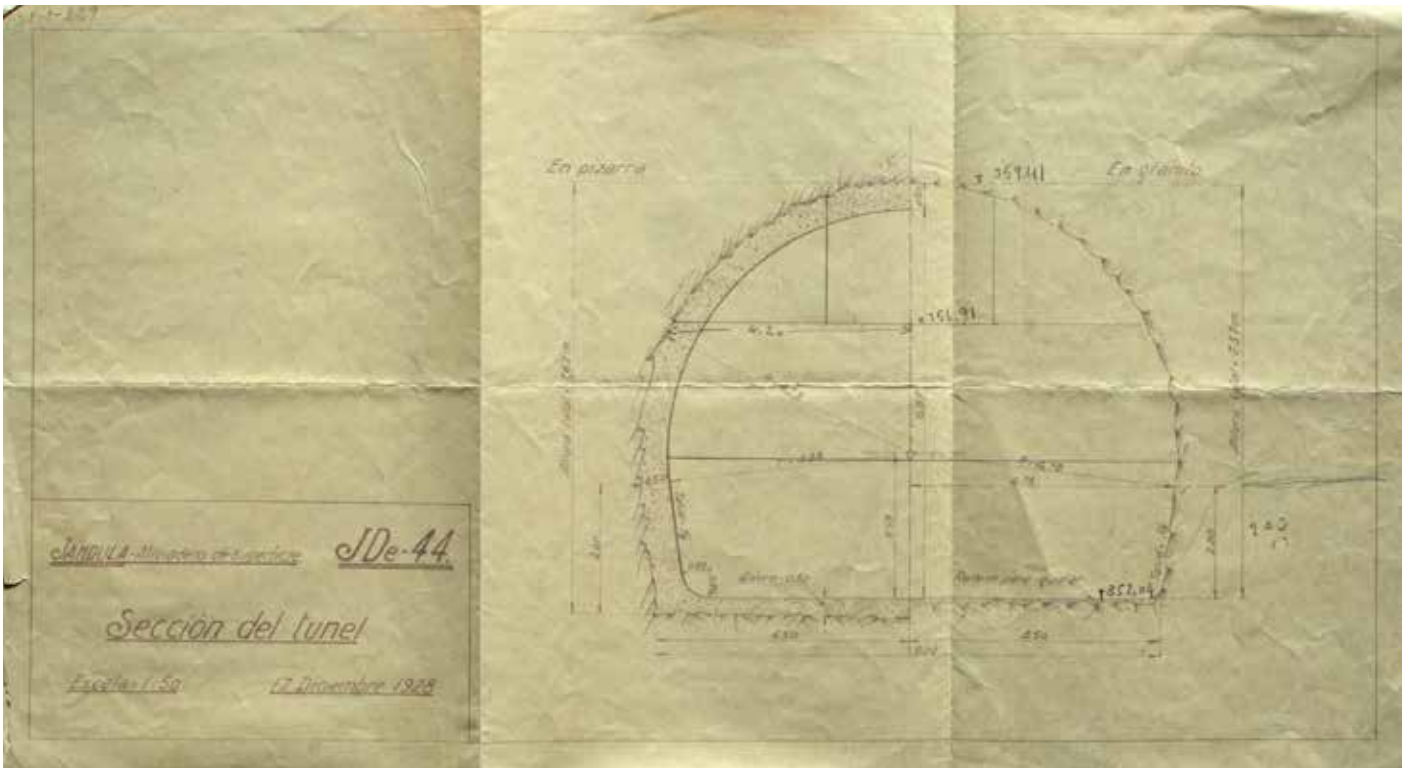
Arriba: Documento *Línea de transporte de energía eléctrica*. Plano denominado: *Situación del trazado. Plano general*. Código: *L.V.-1*. Escala 1:50.000. Fechado el 9 de Agosto de 1928. Entrada nº5463 de 25 de Junio de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº5464 de 25 de Junio de 1930 con Destino *Sr. Moreno*. Firmado por: Carlos Mendoza. (D.R.I.)

Centro: Documento *Línea de transporte de energía eléctrica*. Plano denominado: *1ª Sección- Línea La Carolina-Villanueva a La Lancha. Plano Parcelario*. Código: *L.V.-2*. Escala 1:10.000. Fechado el 9 de Agosto de 1928. Entrada nº1573 de 11 de Marzo de 1935 con Procedencia *Dirección*. Salida nº1576 de 11 de Marzo de 1935 con Destino *Jándula*. Firmado por: Carlos Mendoza. (D.R.I.)

Abajo: Documento *Línea de transporte de energía eléctrica*. Plano denominado: *Poste de anclaje*. Código: *L.V.-7*. Escalas 1:5 y 1:20. Fechado el 9 de Agosto de 1928. Entrada nº6056 de 18 de Octubre de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6057 de 18 de Octubre de 1930 con Destino *Jándula*. Firmado por: Carlos Mendoza. (D.R.I.)

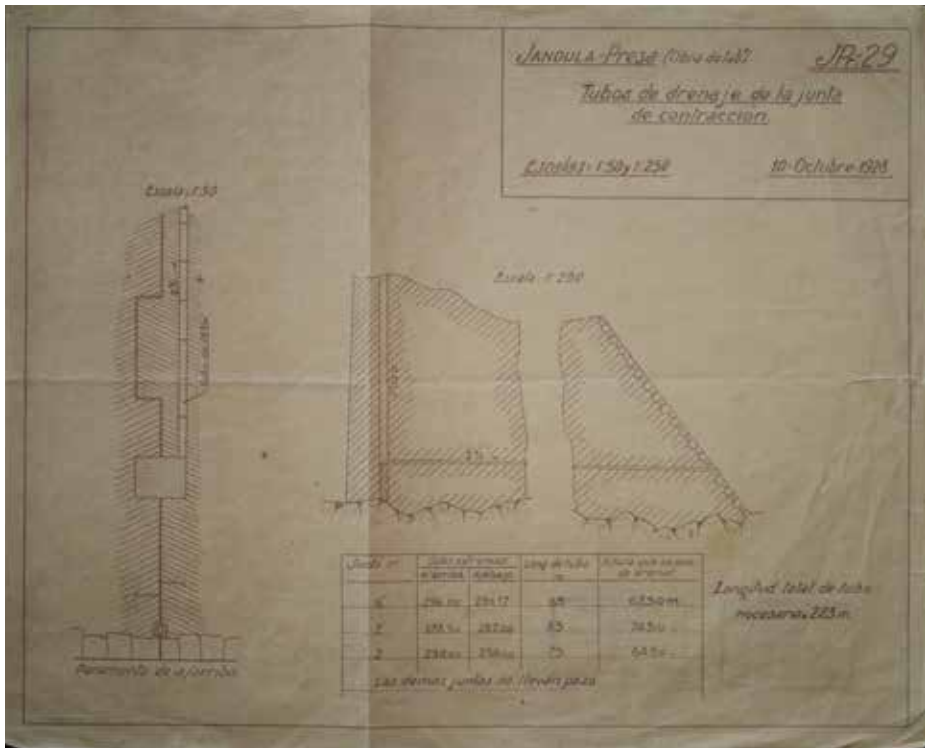
En la otra pág. arriba: Documento *Línea de transporte de energía eléctrica*. Plano denominado: *Poste normal*. Código: *L.V.-6*. Escalas 1:5 y 1:20. Fechado el 9 de Agosto de 1928. Entrada nº5737 de 8 de Agosto de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº5739 de 8 de Agosto de 1930 con Destino *La Lancha*. Firmado por: Carlos Mendoza. (D.R.I.)

En la otra pág. abajo: Plano denominado *Empalme provisional de la línea de la "Sierra" con la de Villanuevo de Córdoba a La Carolina. N°43*. Copia sin identificación. (D.R.I.)



Derecha: Documento *Jándula-Obra de fábrica*. Plano denominado: *Tubos de drenaje de la junta de contracción*. Código: *J.Pr.-29*. Escalas 1:50 y 1:250. Fechado el 10 de Octubre de 1928. Entrada nº2097 de 10 de Octubre de 1928 con Procedencia *Jándula*. Salida nº2098 de 10 de Octubre de 1928 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)

Arriba: Documento *Jándula-Aliviadero de superficie*. Plano denominado: *Sección del túnel*. Código: *J.De.-44*. Escala 1:50. Fechado el 17 de Diciembre de 1928. Entrada nº2401 de 18 de Enero de 1929 con Procedencia *Dirección*. Salida nº2402 de 18 de Enero de 1929 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)



Es un plano rotulado como *JÁNDULA-Aliviadero de superficie. Sección del túnel* a escala 1:50. Describe las dos soluciones constructivas adoptadas según la naturaleza de la roca. Hormigonándolo en el caso de las pizarras, con ese hermoso perfil que cuida su encuentro con el piso y curva a modo de gran escocia ese punto. Un tramo este coincidente con la embocadura del túnel, que en sus primeros metros era necesario reforzar con una cáscara de hormigón para garantizar su firmeza ante la naturaleza más disgregada de las capas exteriores del terreno, en este caso constituidas por tierra y las vetas de pizarra mencionadas. Y dejando la roca viva en el caso del granito, con las señales de los trabajos de perforación y rellenando de hormigón únicamente el piso para favorecer el fluir dinámico de la corriente. La clave de este túnel abovedado está fijada en la cota 359,41 por lo que el túnel superior del camino -que cruza sobre él en el interior de la montaña-, está a tan sólo 4 m por encima de este. Trazado acortando el primer tramo del canal a cielo abierto del aliviadero y entroncando diagonalmente de nuevo con él en la plataforma de descarga aguas abajo de la presa. Se duplicaba así la capacidad de evacuación en el caso de un desbordamiento del embalse⁶.

Siendo esto así y tras conocer la fecha tardía de aquellos planos que detallaban la geometría de la central estimaba improbable un avance significativo de las obras y creí más prudente considerar que sus salas aún continuaban en ejecución. El examen del juego de fotografías conservadas en la Biblioteca Nacional -datadas en algunos casos- confirmaría en cambio que a pesar de que las bóvedas de su cubrición ni siquiera se habían encofrado, a finales de aquel año el cuerpo de presa había alcanzado cierta presencia. Como se ha explicado no avanzaba en niveles horizontales sino equidistantemente sobre las laderas de la cerrada redibujando con tramos en fases distintas su perfil. Esta lógicamente, era la forma racional y eficaz de organizar su ejecución, y por ello normal que el volumen de presa ejecutado fuera importante, próximo al 40% o mayor incluso a tenor de su sección triangular.

En concreto tres meses después de aquellos dibujos, en octubre de 1928, los trabajos habían avanzado visiblemente, los muros que empiezan a conformar la central hidroeléctrica tienen ya cierta altura, algunos de sus grandes ventanales están ya labrados. En su interior también se ha colocado el tramo inclinado de los conductos de toma. En cambio, las salas laterales de la central -las que albergarán transformadores a un lado y dependencias varias al otro- aún no se han iniciado. Respecto al macizo, los trabajos sobre el costado izquierdo están más avanzados y bajo él discurre el río por el túnel de desviación habilitado, en tanto el tramo donde se colocarán los desagües de fondo es el más retrasado de los seis en los que aparece dividido el cuerpo de presa.

⁶ Existe un listado en la Fundación Endesa en el que figuran tan solo cuatro planos que tratarían específicamente este elemento del proyecto, no se indican sus fechas y uno de ellos no ha podido ser localizado (*J.De.-24*) por lo que no es fácil profundizar con rigor documental en los motivos que condujeron a desdoblar el canal del aliviadero. Son los documentos identificados bajo los códigos del proyecto:

J.De.-4. Titulado *Planta aliviadero superficie*.

J.De.-21. Titulado *Aliviadero superficie. Solución compuertas*.

J.De.-24. Titulado *Plano definitivo replanteo vertedero*

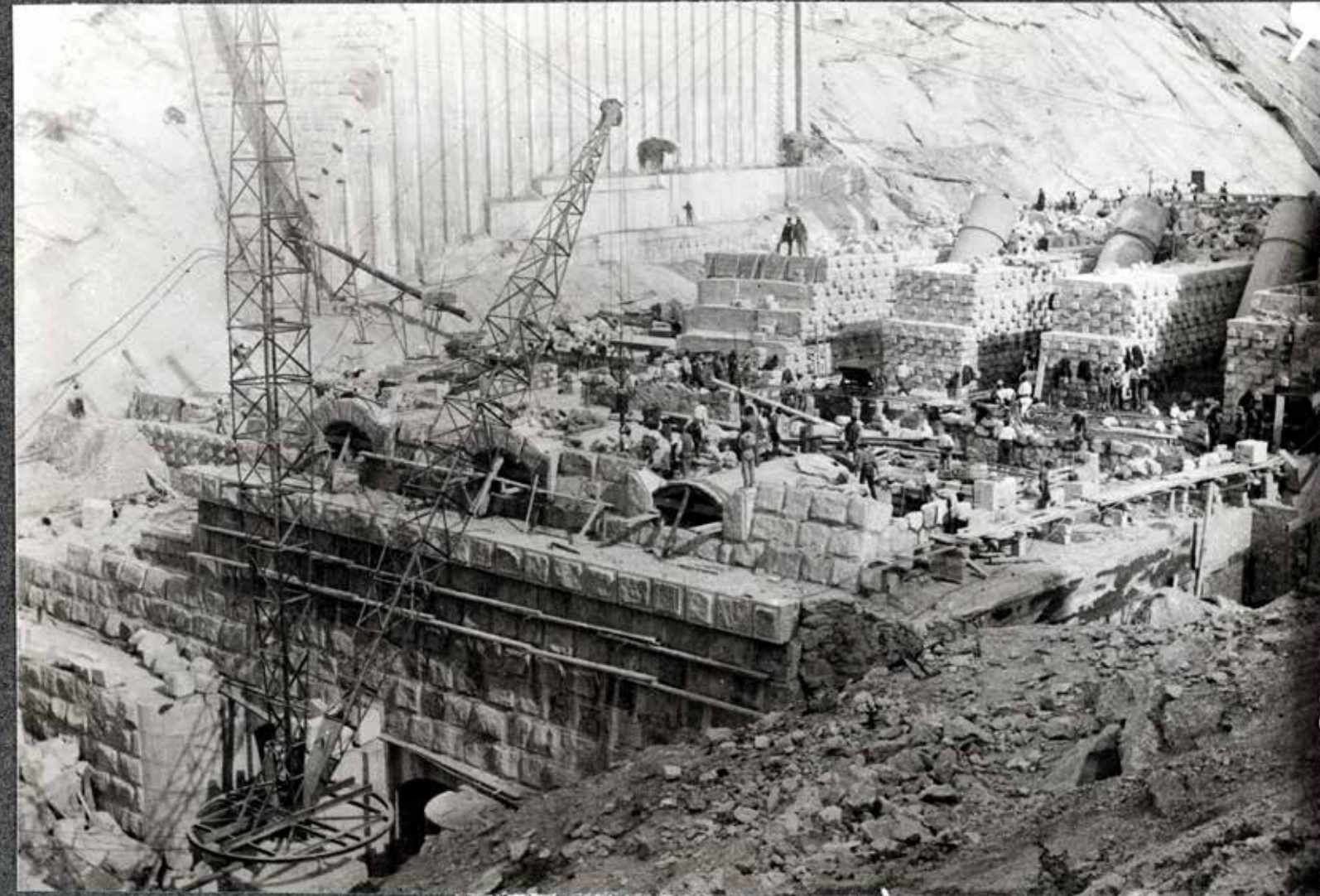
J.De.-40. Titulado *Plano definitivo replanteo vertedero*

Sí han sido recuperados en cambio y reproducidos entre otros en esta tesis doctoral los identificados bajo los códigos *J.De.-5*, *J.De.-6* y *J.De.-7* próximos en su redacción al primero de los listados, pero muestran estadios anteriores del proyecto; el *J.De.-21* refleja la solución de compuertas desestimada y el *J.De.-24* siendo anterior al del túnel parece no aportaría nueva información sobre la solución definitiva. En virtud de todo ello es posible deducir que probablemente tan solo el *J.De.-40* junto a los *J.De.-52*, *J.De.-53*, *J.De.-54*, *J.De.-55* y al *J.De.-56* (también reproducidos pero ya del proyecto reformado de 1934) recojan la solución de dos canales como aliviaderos.



Montaje de la tubería de presión en la Central

Vista general de los trabajos iniciales de montaje de la tubería de presión. Biblioteca Nacional de España.



Construcción de la Central-Grua-Derrick

Fotografía de los trabajos en la plataforma de asiento y la sala de generadores una vez cubiertas las salas de las turbinas. Biblioteca Nacional de España.

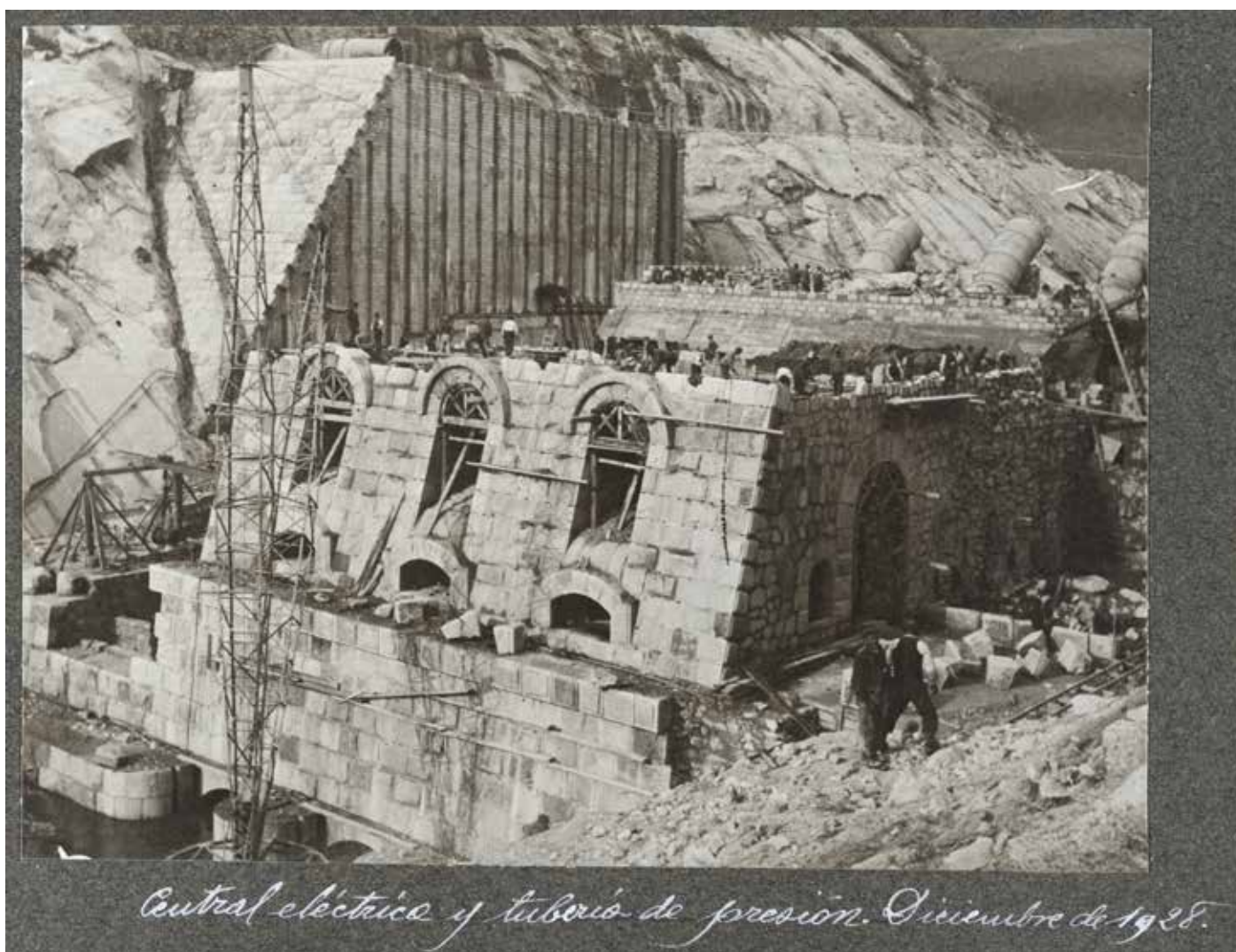


Imagen general de la construcción de la central. Fotografía tomada en diciembre de 1928. Biblioteca Nacional de España.

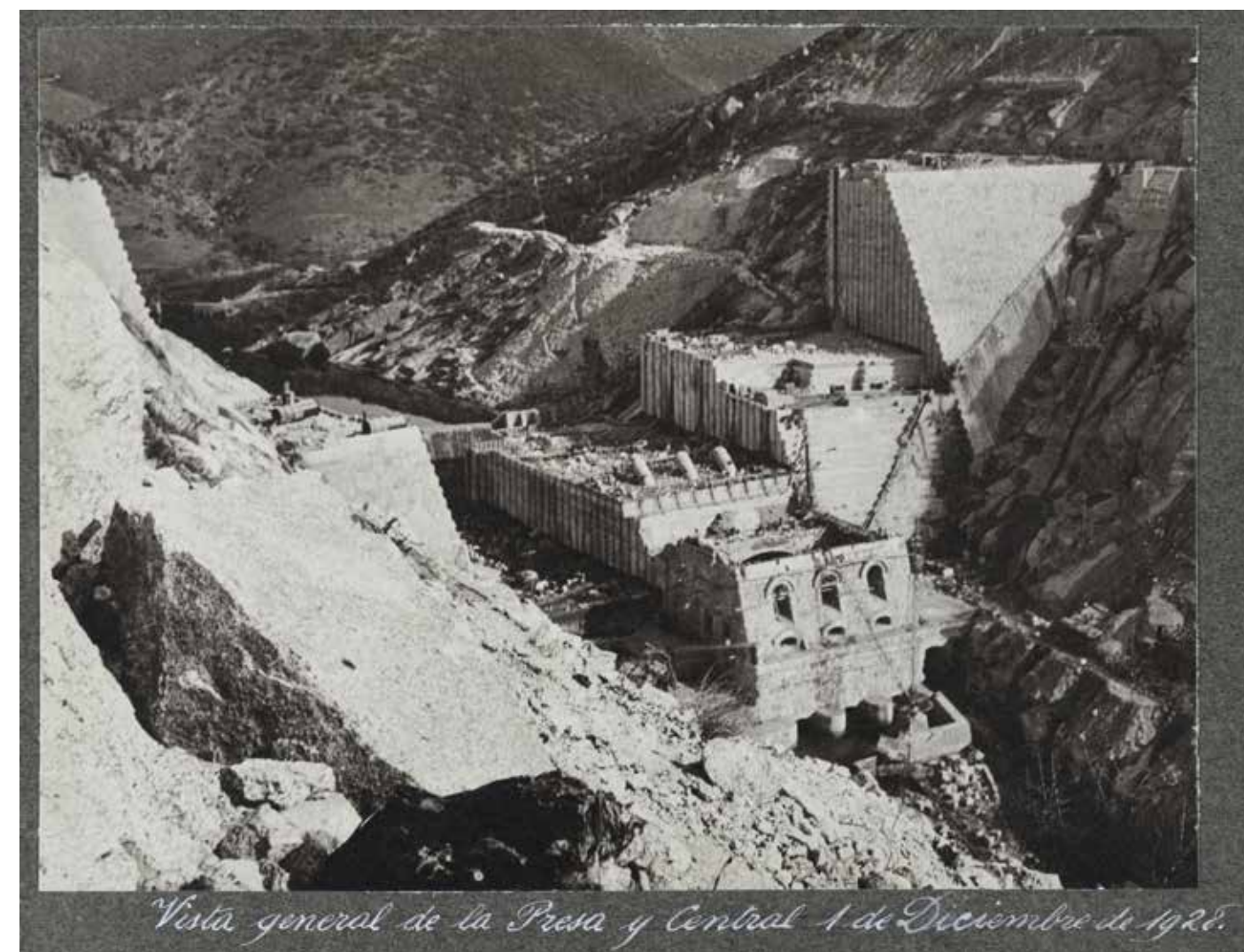
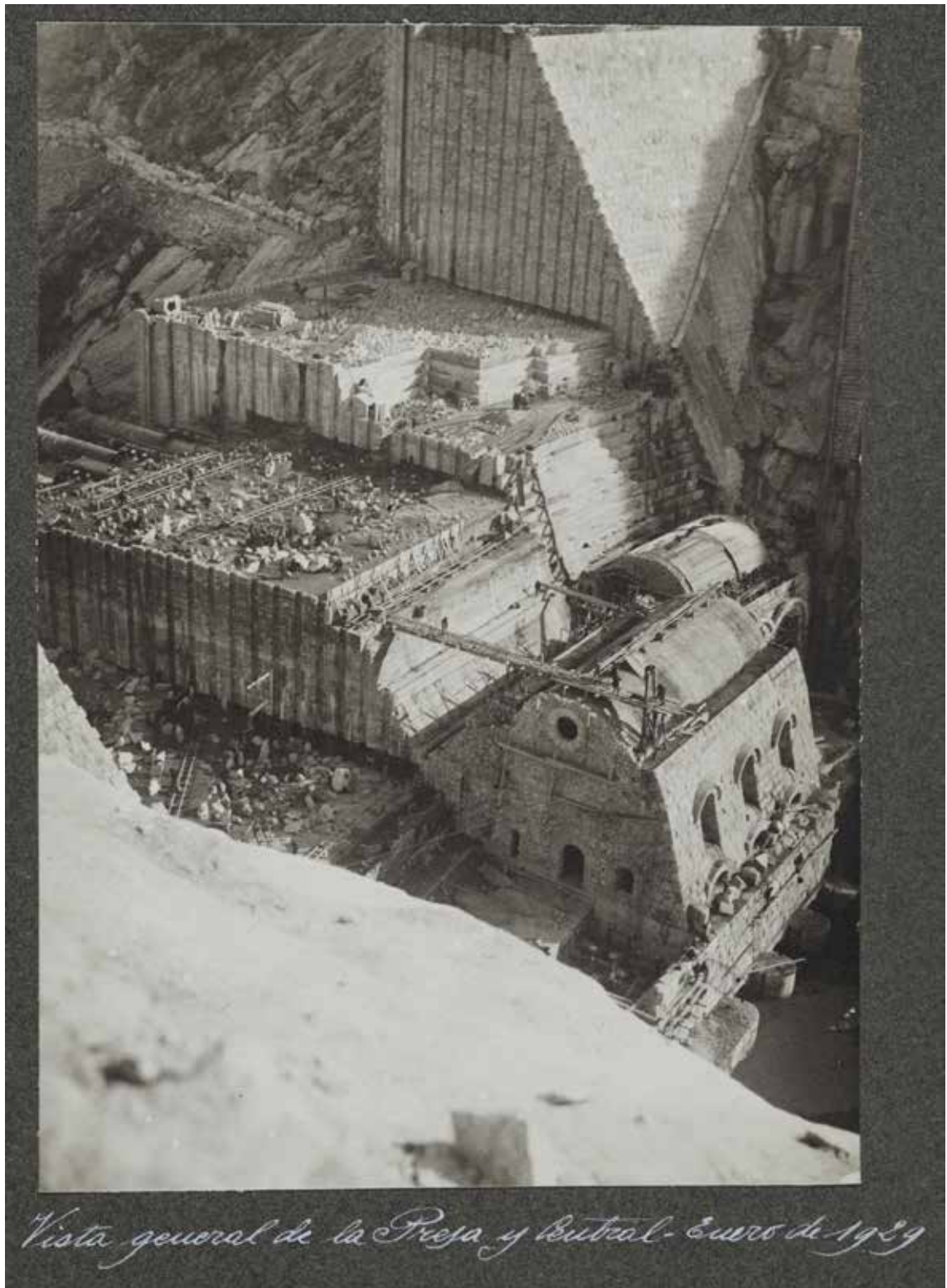
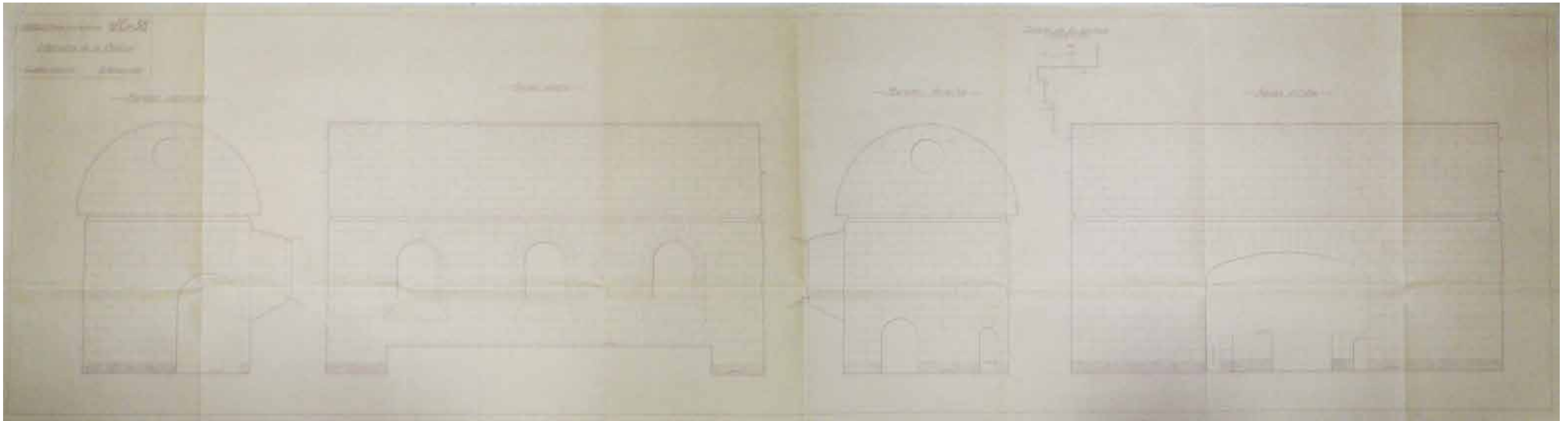


Imagen general del estado de los trabajos en el macizo de la presa y de la construcción de la central. Fotografía tomada el 1 de diciembre de 1928. Biblioteca Nacional.



En la página anterior: Imagen de la construcción con el dentado del macizo y las cimbras de las bóvedas. Fotografía tomada en enero de 1929. Biblioteca Nacional de España.
 Arriba: Fotografía que muestra la cubrición de la sala superior destinada a los transformadores y el sistema empleado de revestimiento de sillares de granito. (D.R.I.)



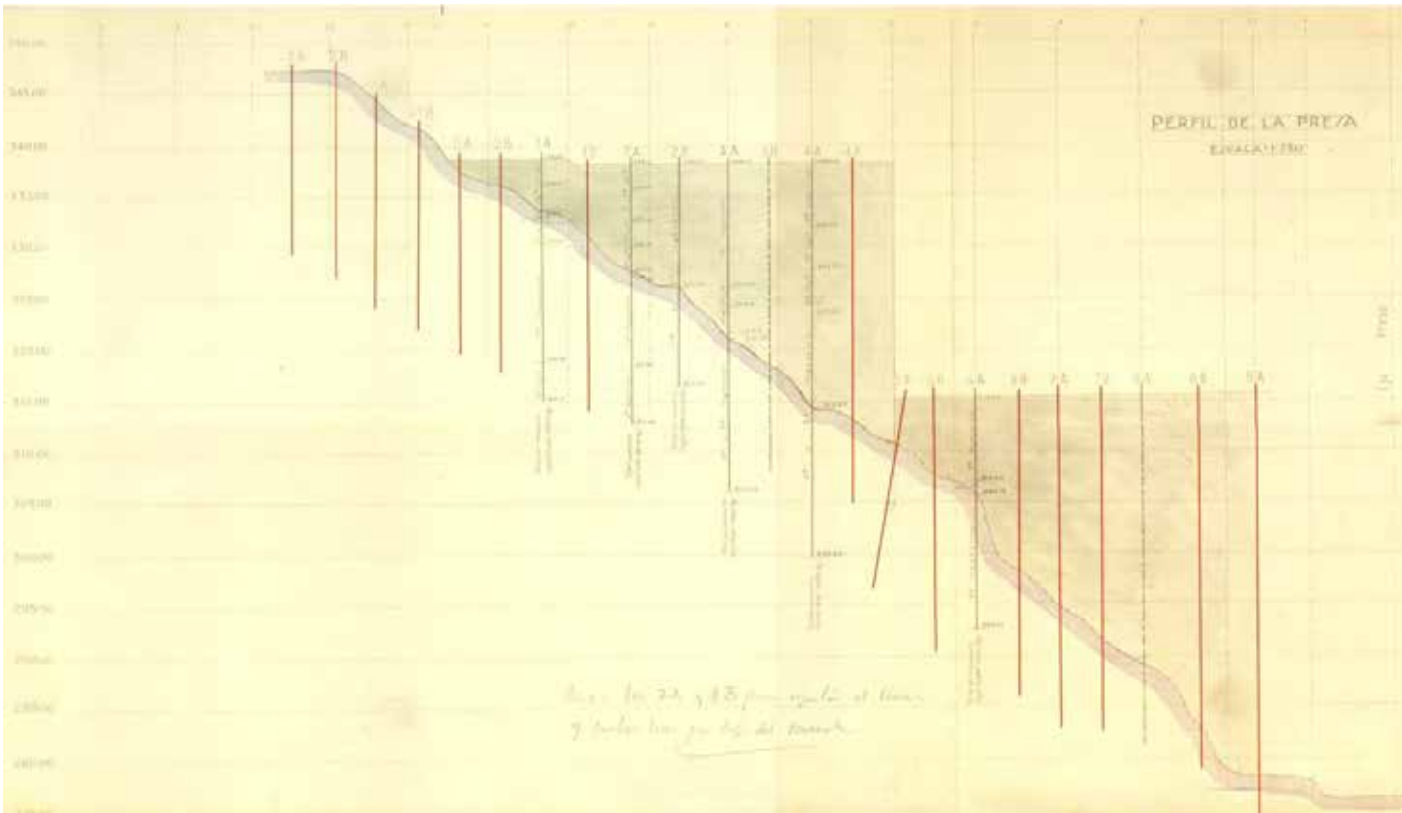
Documento *JÁNDULA-Obra de fábrica*. Plano denominado: *Interiores de la central*. Código: *J.Ce.-38*. Escalas 1:50 y 1:10. Fechado el 21 de Febrero de 1929. Sin sellos. Sin firma. (D.R.I.)

En enero se cubrió la sala de generadores como puede apreciarse en una de las fotografías archivadas e incluso las bóvedas de las salas situadas a su izquierda aparecen ya encofradas y a finales de febrero se dibujan los alzados interiores de la sala de generadores. Su revestimiento simula un aparejo de grandes sillares pero en realidad se trata de un simple enfoscado sobre el que se marca un aparejo a sogas, bóveda incluida. Se detalla también la cornisa sobre la que de apoya el raíl del puente grúa.

En marzo de 1929, un par de meses más tarde, una panorámica tomada desde la plataforma del aliviadero ya labrada mostraría los avances. En estas fechas el carril del plano inclinado está casi finalizado y pronto facilitará las labores de traslado de materiales al pie de la obra. La sala superior de la central destinada a los transformadores auxiliares y salidas de las líneas de alta tensión estaría a punto de ser cubierta con la ayuda de una gran cimbra de madera en su interior, las de transformadores de potencia y bombas de abastecimiento del poblado situadas a su izquierda casi finalizadas y el grupo de la derecha, destinado al manejo de las válvulas de los desagües de fondo inferiores, la escalera principal y otras dependencias varias, con sus cerramientos en avanzado estado de ejecución, con todos los arcos que formalizan su frente ya terminados pero aún sin los forjados que construyen sus espacios interiores. De los tres tramos que constituyen el macizo central, dos de ellos alcanzaban precisamente la cota de la cimbra superior en tanto el de la derecha -el correspondiente con los desagües y precisamente por ello- se mantiene a

la altura de la arquería. El de la izquierda ha duplicado la altura de estos mientras el adyacente al aliviadero continúa con un notable desfase respecto a los demás. Permanece en uso la ataguía construida aguas arriba y discurre un importante caudal por el canal de desviación del río, cuyo frente permanece aún sin ejecutar, retranqueado y mostrándose simplemente como embocadura de un túnel abovedado. Se deja fluir el agua a gran velocidad para evitar que el embalse se llene manteniéndolo a la cota de los desagües de fondo que todavía no están en funcionamiento. Y dentro de poco también dejará de utilizarse la cantera sita aguas arriba junto al hombro izquierdo de la presa, cantera que había servido para la obtención de granito para los niveles inferiores y que quedaría oculta una vez se llenara el embalse. También en esa zona se podrían apreciar las tuberías con las que se extraía agua para la obra y el poblado.

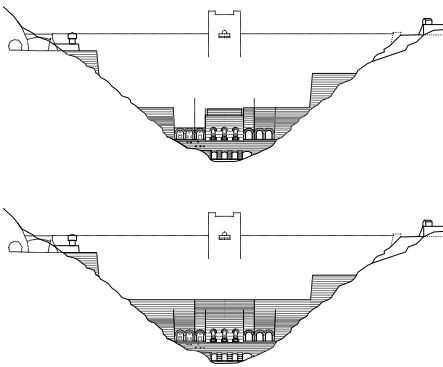
A vueltas con las expropiaciones de tierras existe un pequeño plano sobre el que se redibujaron los terrenos que se cederían en compensación a los propietarios, entre ellos figuran los ofrecidos al Conde de la Infantas, al norte, limítrofes con las de El Contadero y el arroyo del Higuerón o los que se designaban a Dña. Isabel Altozano en la otra margen del río Jándula, al sur de El Polluelo. Se señalan también las antiguas casas y las nuevas que se construirían para los guardas de las fincas así como los caminos o veredas hasta ellas. Señal de cómo se simultanean en La Lancha los trabajos de carácter administrativo como estos mencionados o la propia contabilidad de la obra, con la organización diaria de la obra y los específicamente técnicos.



Entre los meses de marzo de 1928 y 1929 se habían sucedido varias campañas de inyecciones de cemento encaminadas a conseguir mejorar las condiciones de impermeabilización que eran pertinentemente comunicadas con sucesivos presupuestos e informes. Se efectuaron desde los propios tramos del macizo apoyando sobre ellos la maquinaria, ahorrándose de este modo el montaje de las plataformas donde habrían de colocarse los equipos de perforación y no menos tiempo en la ejecución. Se taladró la pantalla de hormigón de la presa y de paso, de este modo, se pudo comprobar su estado. Unos resultados que confirmaron la idoneidad de la piedra granítica, pero no tanto de las masas hormigonadas que aparecían disgregadas en los testigos, bien por la mala calidad del aglomerante que originaría un fraguado deficiente, bien por la escasez de este. El informe redactado por el ingeniero D. Rodrigo Catena -de la Jefatura de Sondeos del Ministerio de Obras Públicas- en agosto del 29 así lo rubrica afirmando que: «el hormigón resulta muy permeable en todos los sondeos de la serie A y de buena coherencia en la generalidad de las zonas atravesadas excepto en el 2º». Estas prospecciones planteadas en principio para controlar las escasas filtraciones que se producían en las zonas de roca fracturada donde asentaba la presa hubieron de hacerse extensivas al propio macizo en construcción con nuevas inyecciones a tenor de los resultados que ofrecían los hormigones.

Así, en ese tiempo se suceden distintos expedientes que resumidamente es posible enumerar: *PRESUPUESTO APROXIMADO DE LOS GASTOS QUE HAN DE MOTIVAR LAS INYECCIONES DE CEMENTO EN 450 METROS LINEALES DE SONDEO, EN EL PERFIL DE UBICACIÓN DE LA PRESA DEL JÁNDULA (JAÉN)* fechado el 23 de marzo de 1929, *INFORME PROVISIONAL RELATIVO A LAS PRIMERAS INYECCIONES DE CEMENTO PRACTICADAS EN LA CERRADA DEL PANTANO DE LA LANCHA EN EL RÍO JÁNDULA* fechado el 31 de agosto de 1929, o el *PRESUPUESTO REFORMADO DE GASTOS PARA LA INYECCIÓN EN 325 METROS DE SONDEO EN LA FÁBRICA Y TERRENO DE PERFIL DE UBICACIÓN DE LA PRESA DEL PANTANO DE “LA LANCHA” EN EL RÍO JÁNDULA* del 14 de septiembre de 1929. Campañas estas finalizadas a mediados de febrero de 1930 a la que habría de añadir una última solicitada por Canalización y Fuerzas del Guadalquivir a finales del mismo mes ante las nuevas filtraciones detectadas (*SEGUNDO PRESUPUESTO REFORMADO DEL FORMULADO EL 14 DE SEPTIEMBRE DE 1929, PARA LA REALIZACIÓN DE LAS INYECCIONES DE CEMENTO EN EL PANTANO DE “LA LANCHA” EN EL RÍO JÁNDULA* del 25 de febrero de 1930 redactados como los anteriores por D. Rodrigo Catena y rubricadas por Grez. Gándara como Ingeniero Jefe). Un problema este que se prolongará insistentemente en el tiempo.

En el mes de julio de 1929 las naves de la central hidroeléctrica están concluidas y sus siluetas dibujadas por las sombras adquieren gran viveza bajo el fuerte sol estival. Las temperaturas rondas los 40º centígrados. Ahora sí, el túnel creado para canalizar el curso del río comienza a taponarse para la puesta en carga de la presa sobre un lecho que no es más que un enorme pedregal. Aguas arriba la ataguía mantiene un mínimo de agua en el embalse. Los tramos del macizo -salvo en sus extremos- se han igualado notablemente conformando una inmensa plataforma donde aparecen dispersos multitud de sillares. Sobre la espalda de la presa se va levantando el muro de hormigón que actuaría de pantalla impermeabilizante. Una pantalla de más de 1m de espesor y localizada entre las juntas de contracción 6 y 6', que se va encofrando y trabando cuidadosamente con el macizo. Los extremos superiores de la presa,



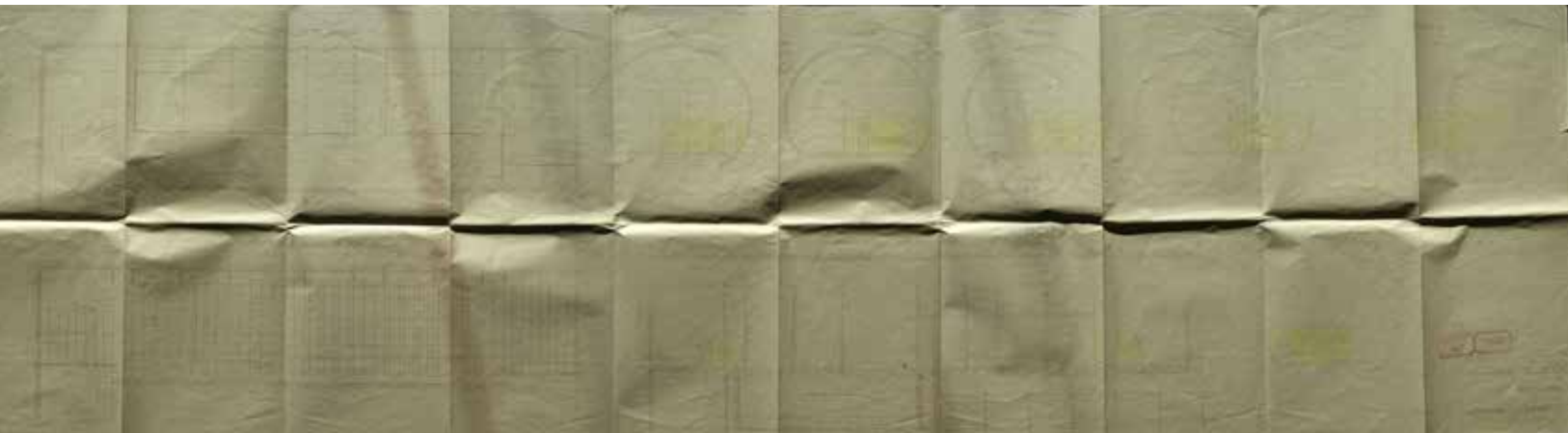
Dibujos del estado de las obras en marzo y julio de 1929 avanzando en tramos delimitados pr las juntas estructurales. (N.C.B.)

En la página anterior:

Arriba. Documento *Informe provisional relativo a las primeras inyecciones de cemento practicadas en la cerrada del pantano de La Lancha en el río Jándula*. Fechado el 31 de Agosto de 1929. Sin sellos. Firmado por D. Rodrigo Catena, Ingeniero encargado de la Jefatura de Sondeos del Ministerio de Obras Públicas. Archivo Endesa. Sevilla.

Izquierda. Documento *JÁNDULA-Expropiaciones*. Plano denominado: *Plano de las dehesas de El Manzano, Contadero y El Polluelo*. Código: *J.E.-14*. Escala 1:50.000. Sin fecha. Entrada nº2359 de 2 de Enero de 1929 con Procedencia *Dirección*. Salida nº2359 de 2 de Enero de 1929 con Destino *Jándula*. Sin firma. (D.R.I.)

Derecha. Vista de las obras. Fecha: Agosto de 1929. Archivo Endesa. Sevilla.



Arriba: Documento *JÁNDULA-Obra de fábrica*. Plano denominado: *Celdas 66.000 voltios*. Código: *J.Ce.-62*. Escala 1:50. Fechado el 4 de octubre de 1929. Entrada nº4017 de 21 de Octubre de 1929 con Procedencia *Dirección*. Salida nº4018 de 21 de Octubre de 1929 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)

En la página siguiente.

Arriba: Documento *JÁNDULA-Obra de fábrica*. Plano denominado: *Puentes amovibles sobre válvulas esféricas*. Código: *J.Ce.-60*. Escala 1:10. Fechado el 17 de Septiembre de 1929. Entrada nº3954 de 9 de Octubre de 1929 con Procedencia *Dirección*. Salida nº3955 de 9 de Octubre de 1929 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)

Centro: Sala de transformadores. Fotografía de Luis Lladó. Imágen de la época. Cedida por (J.L.R.). © CSIC, CCHS BTNT.

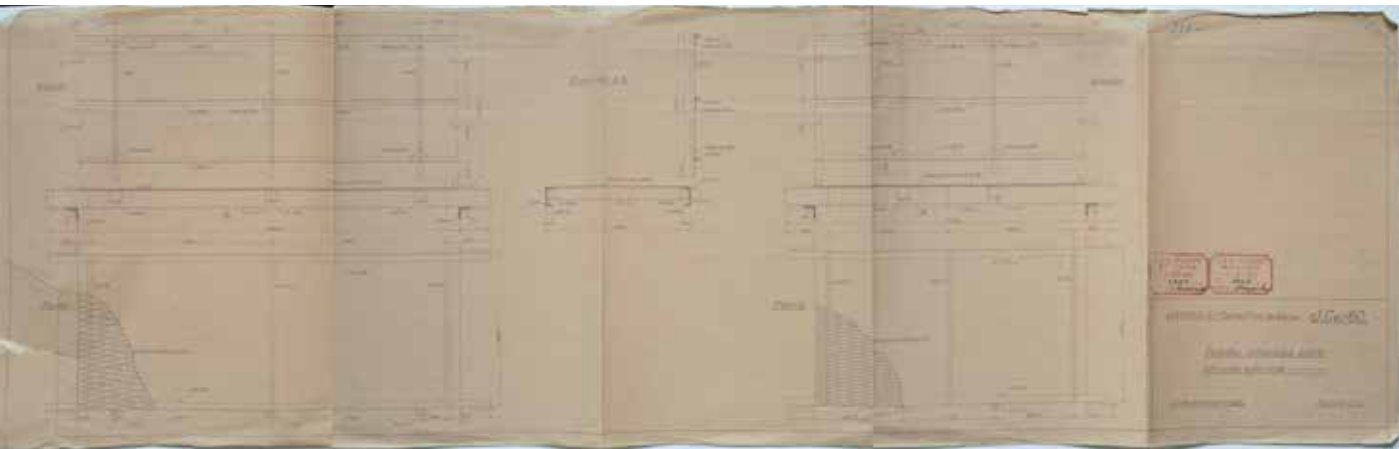
Abajo: Placa original de los generadores instalados en la central y aún hoy en servicio. 2014. (N.C.B.)

sometidos a menor presión y no siempre sumergidos, se resuelven simplemente con el aparejo de sillares. La obra cada vez avanza a mayor velocidad, el traslado de materiales ha de cubrir ahora una distancia mucho menor desde la cima de la cerrada por lo que se ahorra un tiempo enorme en esas labores.

Meses más tarde el volumen del macizo supera ya el 50 %. En este año se ultimó el montaje del equipo eléctrico e hidráulico: turbinas, alternadores y transformadores, equipos de procedencia suiza y que permanecen hoy día en uso con la única sustitución de alguna de sus piezas.

Paso a paso y sobre la marcha se concretan detalles. Estructuras metálicas y elementos de la cerrajería por ejemplo cuyas uniones son atornilladas pues el uso de la soldadura no está suficientemente extendido en estas fechas y se reserva para casos especiales como el de las uniones entre conductos.

Sin duda uno de los planos más hermosos del proyecto que he podido consultar es el fechado el 4 de octubre de 1929 que detalla la sala destinada a las *Celdas de 66.000 voltios* de la central hidroeléctrica. Se trata de un conjunto de dibujos -secciones y plantas- delicadamente coloreados en tono amarillo que describen su estructura metálica y tabiquería interior. Estos grandes espacios abovedados se subdividen en diferentes niveles a partir de la cota de asiento de la central con forjados de perfilería metálica, en ocasiones de cierta singularidad como el de la sala cilíndrica cuya viguería pareada, se dispone en estricta vinculación con la distribución de los equipos y sus consecuentes cargas puntuales. Delineado a escala 1:50, se trata del primer plano acotado localizado de las salas destinadas a las celdas de 66.000 (cota 299,81) y 10.000 voltios de la central (cota 295,60 y 296,41 en el caso del falso suelo). Recoge seis secciones transversales y una longitudinal con el radio de curvatura de la bóveda -5 m- y la altura de la tabiquería y estructuras auxiliares perfectamente definidos así como una planta con la distribución de las celdas y otra de la viguería metálica del forjado. Como en otros planos de estructuras de este proyecto los perfiles metálicos normalizados aparecen definidos únicamente por un código y tan solo acotan su disposición geométrica. Las secciones transversales B, D y E están incompletas pues no incluyen las dos salas inferiores de sección triangular. En estas fechas la obra civil de la central está finalizada por lo que sin duda deben existir planos anteriores que definan con mayor detalle sus aspectos constructivos en la



configuración definitiva más allá de estos parámetros los geométricos. En este caso la perfilería metálica queda descrita mediante esos códigos pero no así el tipo de particiones que pretenden emplearse, el tratamiento de los suelos o de los revestimientos de los paramentos por citar algunos aspectos.

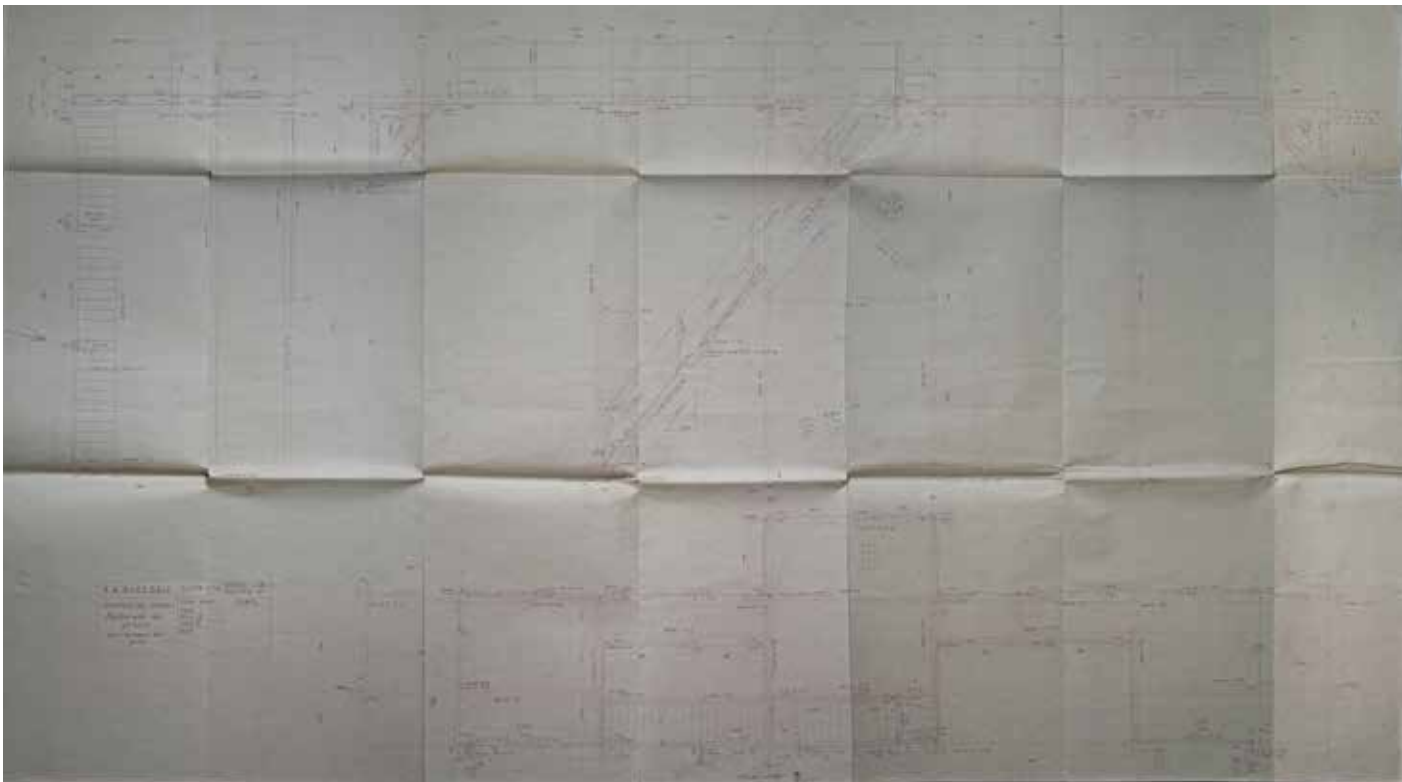
Sin duda debe existir más información documental de esta como de anteriores fases del proyecto que aporte este tipo de información, planos que describan los materiales y acabados previstos, pero conocido el modo sintético en que por lo general se definían los proyectos en aquel momento y considerando también la existencia de unos pliegos amen de la constante labor de los capataces en obra, tampoco es descabellado pensar que no fuera mucho más amplia la documentación técnica a este respecto.

En noviembre S.A. Buss Bâle -que como es posible comprobar aportará abundante material a la obra- envía los detalles de la pasarela que tendría que colocarse en el interior del torreón de maniobras desde la que poder realizar el manejo de las rejillas y ataguías de las tomas hidroeléctricas. Otro elemento del proyecto, en este caso una estructura metálica, resuelta por equipos externos a Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. La estructura de los forjados de este cuerpo de maniobras se definirá meses después por lo que no deja de sorprender la coordinación de unos diseños que se realizan sobre la marcha.

Próximos a completar la instalación de los equipos eléctricos se procede a definir los forjados de la pasarela que abraza a los tres grupos a la cota 290.55 en su costado Sur dentro de la sala principal de la central. En este caso las estructuras metálicas son diseñadas en las oficinas de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir sin contar con el apoyo de empresas externas subcontratadas.

Entre la huella de grupos, registros o escaleras se dispone la solería de la sala, unas pequeñas baldosas hexagonales que aún hoy día se conservan en el suelo de la central. El Plano titulado *Pavimento de la sala de máquinas* con sellos de entrada nº4446 de 4 de Enero de 1930 y salida nº4447 del mismo día, procedencia: *Dirección* y destino: *Jándula* indica de manera escueta -además de las cotas de nivel, 290,00 para el piso de la sala y 290,55 para la galería elevada del frente Sur- el despiece hexagonal de esta solería y su encintado de piezas rectangulares, ajeno a la huella de la maquinaria y las tapas de registro en el piso de la central, refleja también de manera esquemática la posición de las escaleras que descienden a las turbinas y





Arriba: Documento *Pantano del Jándula*. Plano denominado: *Passarelle de service pour les treuils des grilles*. Código: **13772**. Escala 1:20. Fechado el 27 de Noviembre de 1929. Copia sin sello y sin firma. (D.R.I.)

En la página siguiente.

Arriba: Documento *Jándula-Central*. Plano denominado: *Piso de la sala de máquinas. Armadura metálica*. Código: **J.Ce.-68**. Escala 1:100. Fechado el 28 de Diciembre de 1929. Entrada nº4318 de 2 de Enero de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº4319 de 2 de Enero de 1930 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)

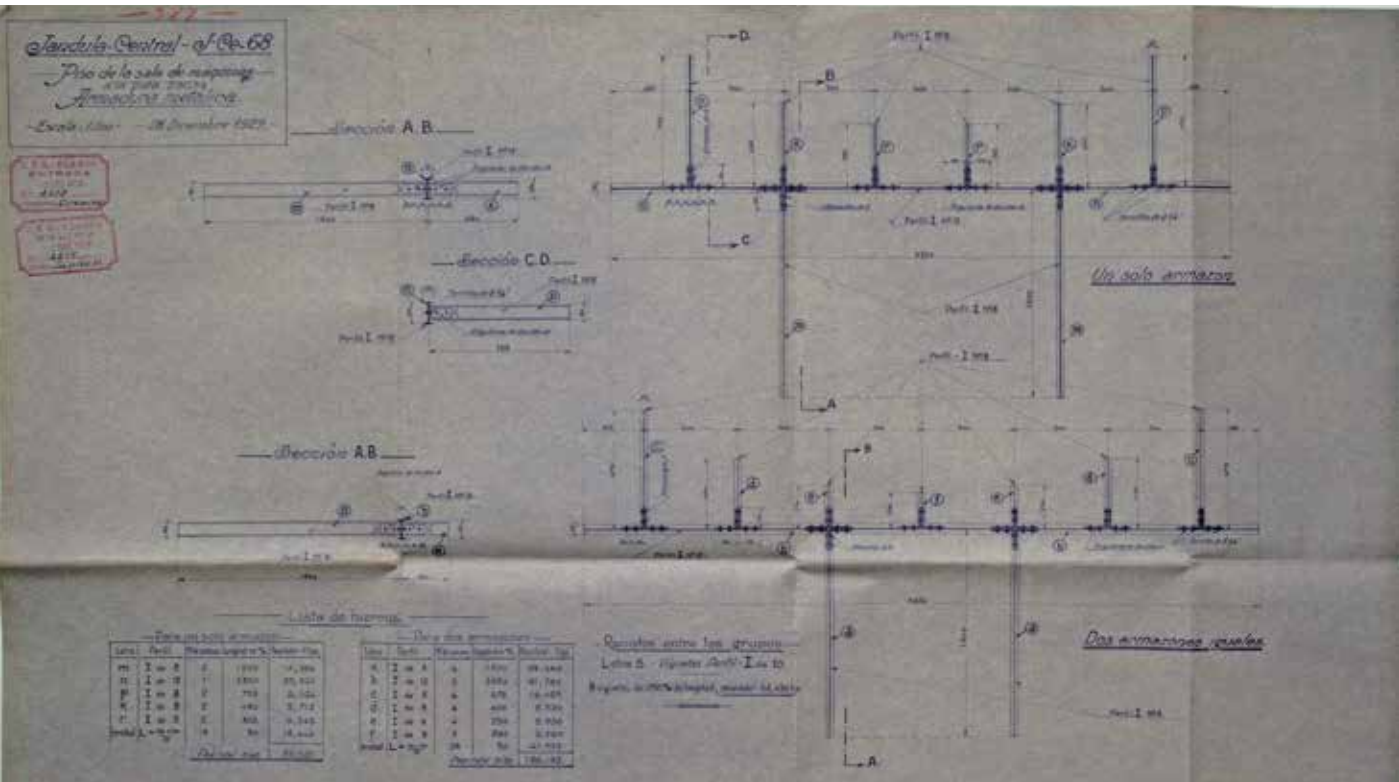
Centro: Crecida del Jándula en abril 1930. Impresión de pantalla del Video **OBRA DEL PANTANO JÁNDULA**

Abajo: dibujo del estado de finalización de las obras en marzo de 1930. (N.C.B.)

la que asciende a la sala de mandos respectivamente y los accesos en los frentes Este y Oeste pero como ocurre en el resto de documentos gráficos, no hay ninguna leyenda aclaratoria sobre las características y modo de colocación de esta solería.

Cada pequeño croquis que se genera en la obra es meticulosamente registrado. Dibujos delineados o a mano que resuelven cualquier pormenor que surge en el día a día de las obras, como el que enumera unas marcas en el zócalo de la sala principal de la central enumeradas de la A a la J. Cada una de las piezas tiene un número que podría corresponder con su dimensión en centímetros. O este otro dibujo adjunto a una carta de fecha 4 de abril identificado a mano con el código *J.Pr-30* para el tramo de inicio de la escalera metálica que conduce por un estrecho pozo desde la sala de válvulas en el interior del cuerpo de la presa hasta su coronación.

En marzo de 1930 el cuerpo de presa se encontraría ejecutado en sus dos terceras partes y el túnel de desviación cerrado del mismo modo que los desagües de fondo para continuar con el proceso de llenado del vaso. El macizo es regado frecuentemente para evitar los efectos del exceso de temperatura que produce el fraguado del hormigón. Los torreones que flanquean el acceso al carretón se han finalizado pero este aún no se ha puesto en uso. En estos meses -en los que el Jándula recibe más agua- el embalse ha aumentado considerablemente su volumen y mantiene su nivel unos metros por debajo de la cota alcanzada por el macizo. En la cima los blondines ya han sido retirados mientras en el cauce seco todavía permanece la grúa que auxilia determinadas tareas. En los óculos superiores de la central se colocarían las bornas del tendido eléctrico como parte del montaje de estos equipos.

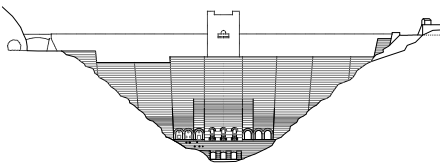


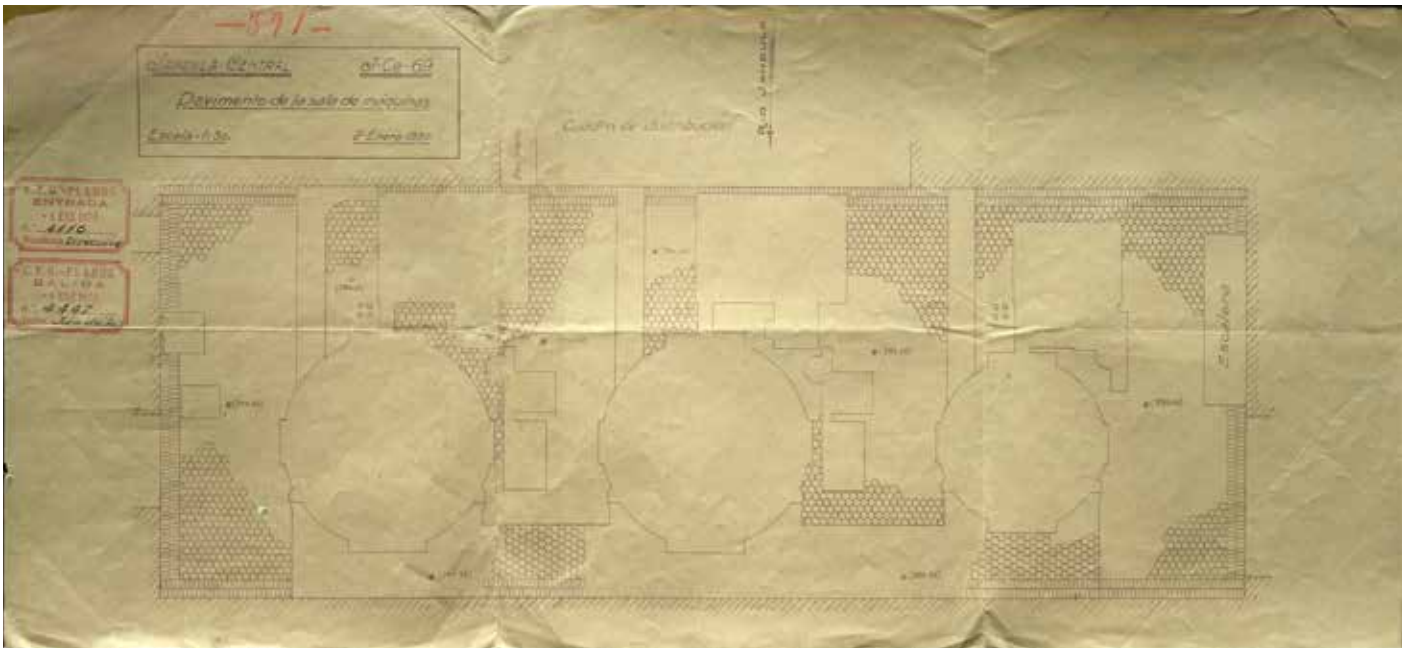
Como elemento significativo cabe reseñar que se construyó un muro provisional de unos 3 m de altura frente a las salas de central, ubicado entre el segundo y tercer vano del grupo de salas derecho, entestando sus sillares directamente contra ella cuya finalidad como se verá después sería proteger las instalaciones eléctricas de la central de un posible desbordamiento por la coronación.

Un mes más tarde, en abril se dibujan los últimos detalles pertenecientes a la central hidroeléctrica. Sirva como ejemplo este a escala 1:1 relativo a los rodamientos de los grandes portones de la central.

En ese mes se produce una importante crecida del río y como se había temido, desborda el cuerpo de presa por lado derecho, el tramo más retrasado, intencionadamente rezagado, precisamente para afrontar esta incidencia y para lo cual se había previsto la construcción a sus pies de aquel muro junto a la central. Ante la perspectiva de que se produjera esta avenida las ventanas de la central habían sido cegadas previamente evitando así que entrara el agua afectando a los equipos eléctricos ya instalados. A finales de abril de aquel año el macizo de la presa no había alcanzado la cota del aliviadero por lo que no podía hacerse uso de este para desalojar agua pero sí funcionaban en aquel momento los desagües de fondo que ayudaron a evacuar el gran volumen que se iba acumulando en el embalse.⁷

⁷ Este fenómeno volvió a producirse años más tarde, en 1961 o 1963, desbordando las aguas torrencialmente por encima del macizo, resistiendo de nuevo y sin originar daños de importancia en la presa, más allá del descarnamiento de algunos bloques de granito del muro del vertedero que cayeron sobre la plataforma de la central hidroeléctrica.

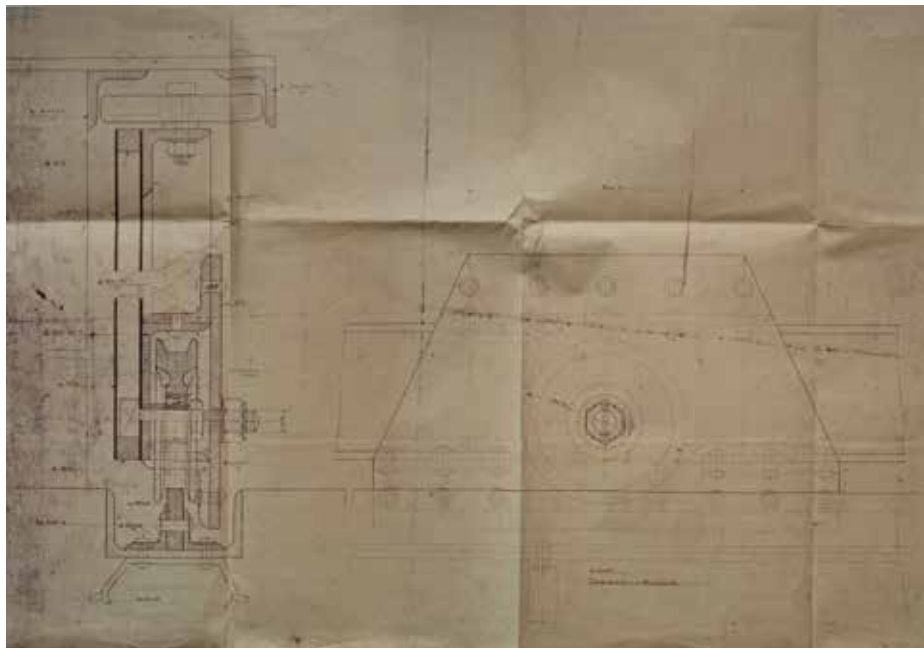




Arriba: Documento **JÁNDULA-CENTRAL**. Plano denominado: **Pavimento de la sala de máquinas**. Código: **J.Ce.-69**. Escala 1:50. Fechado el 2 de Enero de 1930. Entrada nº4446 de 4 de Enero de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº4447 de 4 de Enero de 1930 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)

Las obras se habían iniciado con la previsión de un solo vertedero, el que se ha denominado aliviadero I, cuya traza en ángulo recto se adosaría al costado de la cerrada. Pero los resultados inciertos de los ensayos habían terminado por recomendar la adopción de una actitud más conservadora, la apertura de un segundo canal que aumentara la capacidad de evacuación en el embalse. La reciente presa de Camarasa ya había propuesto una solución similar que sin duda Mendoza y su equipo tienen presente. Así el primero de ellos resulta de fácil ejecución, su costado derecho y su base resulta del simple cajeadado y posterior retirada de la roca de la ladera mientras para conformar su costado izquierdo se levanta un enorme muro -de sección asimétrica- de hormigón y mampuestos de granito. La necesidad constatada durante el primer desbordamiento (abril de 1930) de alejar el vertido de las aguas desbordadas todo lo posible y proteger los equipos de la central hidroeléctrica, propició la pronta ejecución del muro que lo prolongaba más allá del cuerpo de presa. El segundo de los aliviaderos en cambio supuso un esfuerzo mayor al tratarse de un trabajo propio de la minería la extracción del ingente material necesario en la apertura del colosal túnel que atravesaría la montaña. Aun son visibles las señales en la roca de las perforadoras. Como los muros del canal que acometen hasta él, su frente se conformó trazando un hermoso arco con mampostería del propio granito.

Este de la capacidad de los vertederos fue un problema permanente en el tiempo que obligó a realizar reformas en los años sucesivos, baste citar algunos de los proyectos y documentación administrativa que originó este asunto: el 16 de agosto de 1934 A. del Águila firma un proyecto reformado del aliviadero del canal de desagüe del aliviadero de superficie y pocos meses después, el 26 de diciembre del mismo año del Águila Rada vuelve a firmar un segundo proyecto reformado del aliviadero dentro del proceso de liquidación de las obras. En estos planos aparecen ya el nuevo trazado y los distintos morros que dividen los canales y actúan como tajamares.

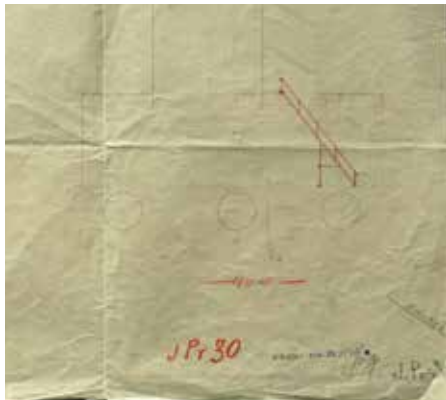


Con posterioridad se redactaría un Proyecto de ampliación y mejora del aliviadero de superficie y canales de descarga redactado por el ingeniero D. José María Verástegui Jabat en 1940 con la pretensión de favorecer la capacidad de descarga de los canales revistiendo con hormigón sus soleras y cajeros, realizando algunos desmontes para aumentar la sección de salida del túnel y prolongando el muro del vertedero. En 1962 se aborda la reparación de varias zonas de la solera en las que se habían producido socavaciones fruto de la fuerza de arrastre del agua, poco después se rebaja la cota del labio de vertido minorando con ello 20,2 Hm³ la capacidad del embalse y originado la pertinente reclamación de Sevillana de Electricidad -compañía de electricidad ya en aquellos momentos- por lo derechos de explotación, etc. Pero al igual que en el caso del poblado de La Lancha no querría extender el presente estudio más allá de las obras realizadas en aquel momento⁸.

En junio José Durán Labad diseña la farola que desde entonces iluminaría el paseo de coronación, una sencilla lámpara esférica -cuyo diseño y dimensiones han variado- que descansa sobre un fuste de acero de más de 3 m apoyado en los antepechos de piedra que recorren la presa. La línea de alimentación iba canalizada por el suelo y por medio de registros -que posteriormente se situaron también sobre los antepechos- se conectaba cada una de ellas.

En relación con ellas precisamente, existen dos croquis adjuntos a una carta que describen esquemáticamente las cornisas y antepechos que rematan el cuerpo de presa. Puede observarse que en uno de estos dibujos el torreón presentaba tres huecos -en forma de arcos de medio punto- en el faldón que interseca con el cuerpo de presa. Variantes incesantes que se suceden hasta el instante mismo de su construcción.

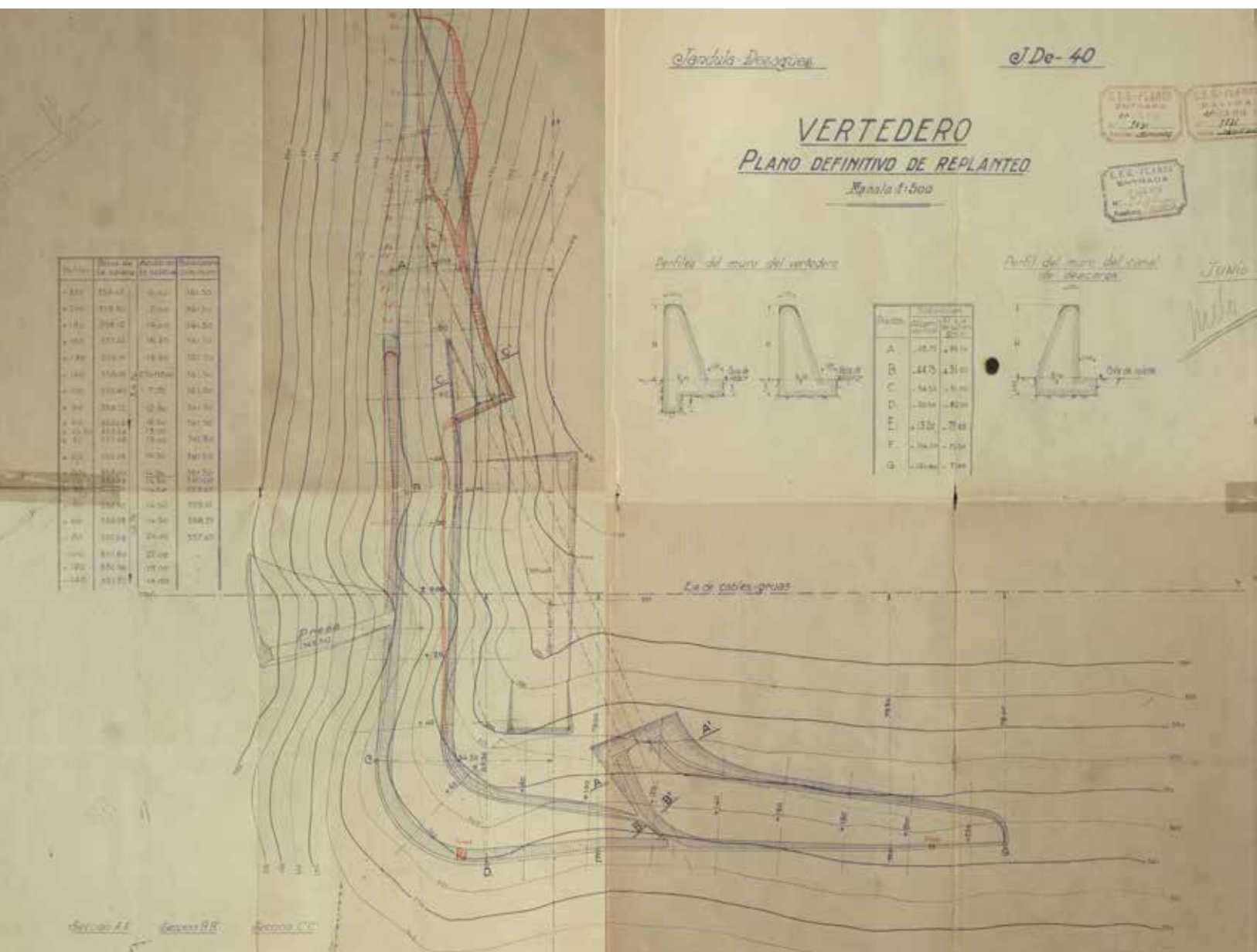
⁸ En 3.900.000 Kw/h de aprovechamiento estimó la compañía la pérdida por el rebaje de 1,50 m del borde del aliviadero en carta de fecha junio de 1966 dirigida a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.



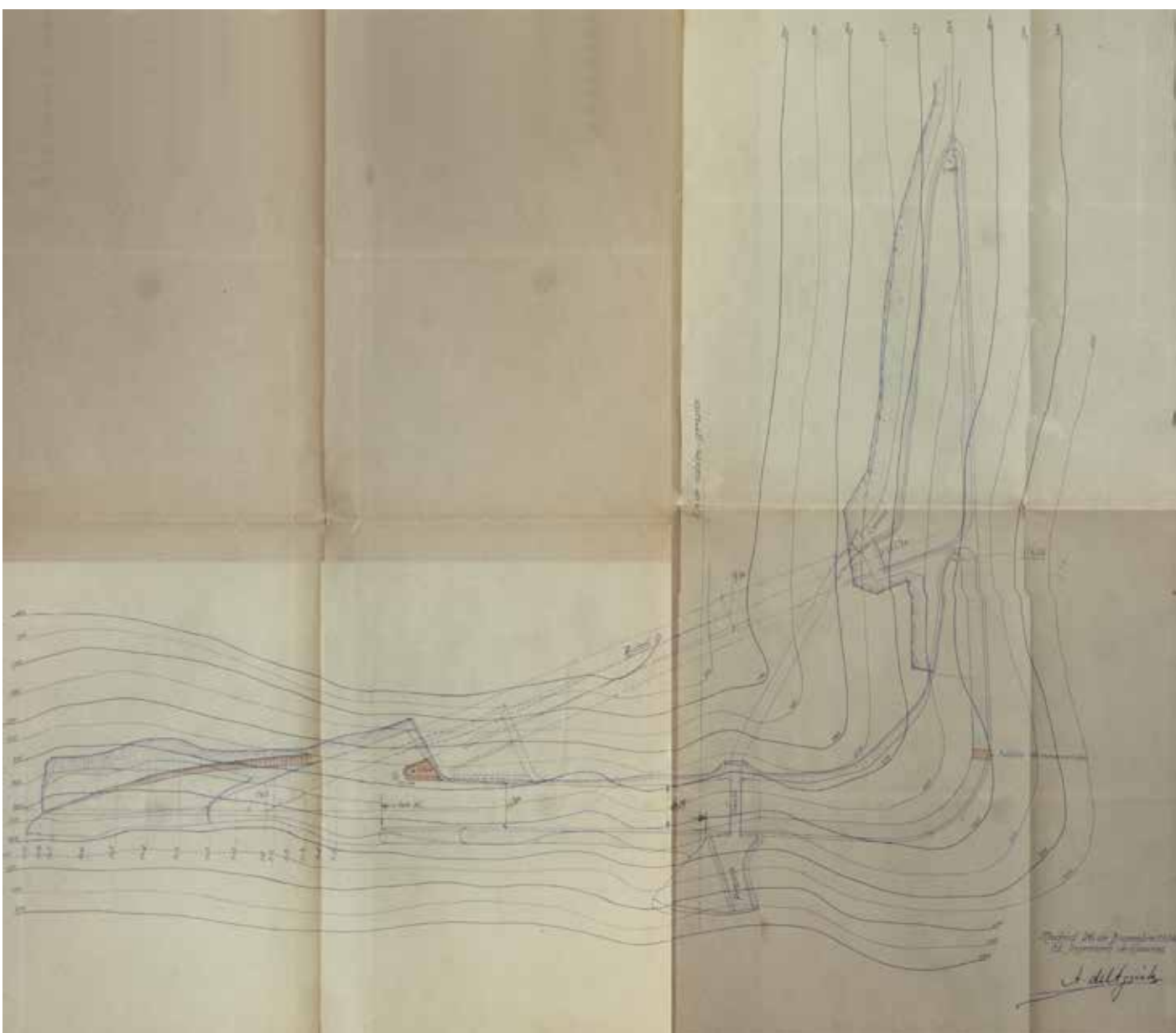
Izquierda: Documento **CENTRAL-Obra de fábrica**. Plano denominado: **Disposición de los rodamientos a bolas de las puertas**. *Margen izquierda*. Código: **J.Ce.-41 bis**. Escala 1.1. Sin fecha. Entrada nº5000 de 7 de Abril de 1930 con Procedencia *E. García*. Salida nº5029 8 de Abril de 1930 con Destino *Jándula*. Firmado por *E. García*. (D.R.I.)

Arriba: Dibujo denominado **Marcas del zócalo de mármol**. Código: **J.Ce.-66**. Sin escala. Sin fecha. Entrada nº4214 de 30 de Noviembre de 1929 con Procedencia no identificable. Salida nº4215 de 30 de Noviembre de 1929 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)

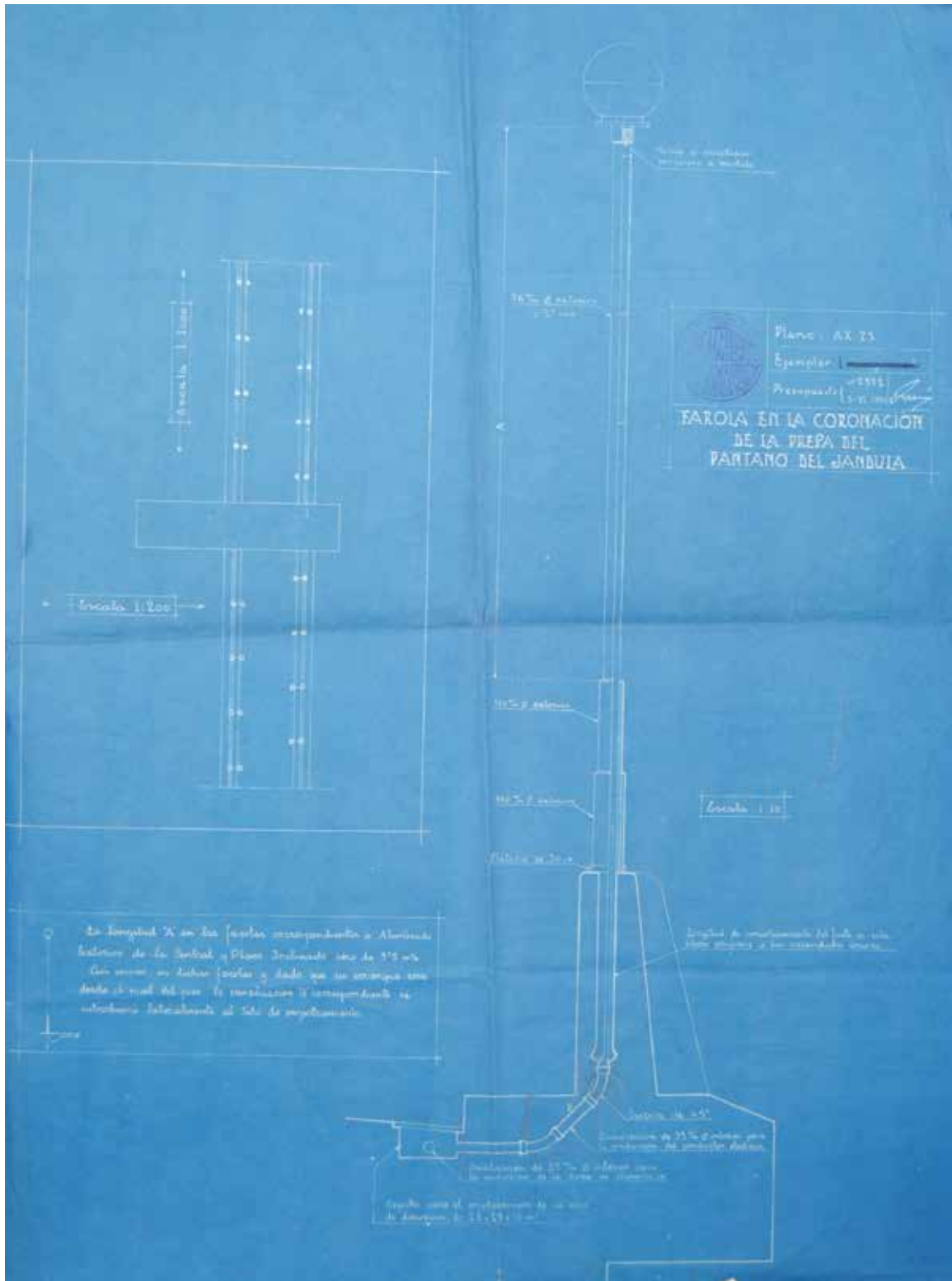
Abajo: Dibujo de las escaleras metálicas del pozo que conduce a la sala de válvulas identificado con el Código: **J.Pr.-30**. Sin escala. Fechado el 4 de Abril de 1930. Copia sin sellos ni firma. (D.R.I.)



Plano denominado *Vertedero. Plano definitivo de replanteo* del Proyecto **PANTANO DEL JÁNDULA- Primer Proyecto reformado del canal de desagüe del aliviadero de superficie** redactado en 1934 (el 26 de junio) por Aguila Rada y no específicamente de la apertura del túnel. Escala original 1:500. En algunas copias aparece identificado como **J.De-40**. (D.R.I.)



Plano denominado *Canal de desagüe del aliviadero de superficie* del Proyecto **PANTANO DEL JÁNDULA- Segundo Proyecto reformado del canal de desagüe del aliviadero de superficie** redactado en 1934 (el 26 de diciembre) por Aguila Rada y no específicamente de la apertura del túnel. Escala original 1:500. En algunas copias aparece identificado como **J.De-55**. (D.R.I.)



Y meses más tarde se da curso a la planimetría pertinente en la que de forma definitiva se concretaba la cubicación de la cornisa y el modo en que habrían de ejecutarse las piezas de los antepechos de granito que habrían de alojar el fuste de las farolas, ya con el cambio mencionado de ubicación de los registros y detallando el labrado curvo de su embocadura para facilitar así el paso de los conductos. El Documento: *JÁNDULA. Presa-Obra de fábrica, titulado Coronación de la presa*. Con escala: 1:100, fecha: 5 de Septiembre de 1930 y código: *J.Pr.-39*, contiene un plano con una planta parcial, una sección tipo y un tramo de alzado de la cornisa que corona la presa. Como puede comprobarse se ha abandonado la idea originaria que protegía este viario con una barandilla de fundición como ocurría en muchos otros paseos y plazas, sin duda la imponente presencia del muro de presa aconseja elegir otra solución más acorde a su imponente imagen y características constructivas. Define un ancho del paseo de 5 m con sendos bordillos o acerados de 0,5 m cada uno y sitúa el antepecho aguas arriba sobre un arco de radio 305 m. Acota la geometría de los elementos pero no define el tamaño de los sillares empleados en cada uno de ellos.

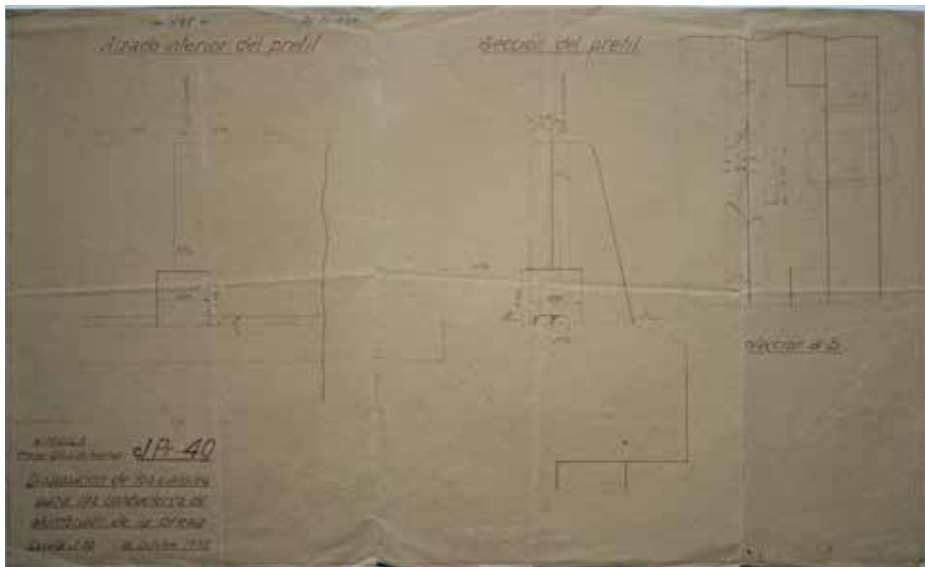
En otra copia rotulada como *J.Pr.-39bis* y fechada once días más tarde, 16 de Septiembre de 1930, aparece además el sistema de guías para los accionamientos de las compuertas de los desagües de fondo que se accionan desde estos antepechos en la coronación de la presa. También acota la cornisa aguas abajo que en el plano anterior podría suponerse idéntica y señala a mano profusamente multitud de medidas.

El titulado: *Disposición de los canales para los conductores del alumbrado de la presa*, define los rebajes y canales realizados en los sillares de granito para trazar las líneas de alimentación a las farolas que alumbran el paseo de coronación.

La cornisa y el antepecho que construyen la coronación de la presa son otro elemento destacado del proyecto. Finamente labrados, los grandes sillares de sección ligeramente trapezoidal, esquinas redondeadas y dimensiones de 0,35x0,5x1 m, se alinean a lo largo del paseo alternándose con otros mayores de 0,5 m, que producen un denteado en el antepecho que pauta la gran longitud de la coronación. Entablamento y cornisa -modulados en franjas iguales- presentan el mismo delicado trabajo de cantería con todos sus sillares de aristas perfiladas y cara vista almohadillada de manera rústica.

El camino de coronación de la presa finaliza en un esbelto puente que cruza sobre el canal del aliviadero I y se adentra en la falda de la montaña por un túnel excavado -son visibles los barrenos empleados- de unos 3 m de diámetro y unos 90 m de longitud, que en el interior de la roca cruza diagonalmente sobre el del aliviadero II. Tiene 15,30 m de luz y fue construido en hormigón como había sido previsto en el proyecto de 1925 pero con una solución constructiva bien distinta, más convencional desde un punto de vista técnico que aquella de antepechos planteados como vigas en celosía y más acorde también a los motivos formales de raíz clásica con los que se iba a formalizar en su conjunto la coronación de la presa, ya sin aquella barandilla de fundición sino con un imponente antepecho que se integra en el conjunto de la cornisa y con un cuerpo de maniobras tratado como una vetusta torre. El camino conduce a través del túnel y en dirección oeste hasta los arranques de ambos canales y las veredas de la ribera en ese lado del embalse.

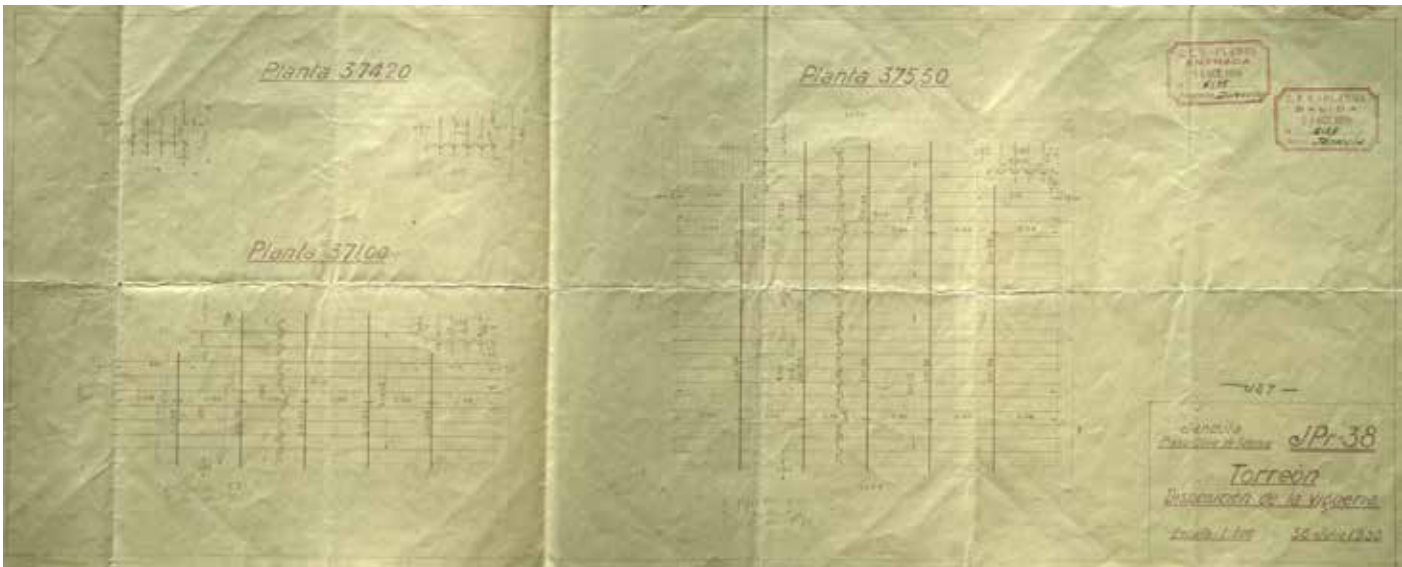
En la otra página: Documento *Presa-Obra de fábrica*. Plano denominado: *Farola en la coronación de la presa del Jándula*. Código: *J.Pr.-37*. Escalas 1.10 1:100 y 1:1000. Fechado el 3 de Junio de 1930. Entrada nº5435 de 17 de Junio de 1930 con Procedencia *J. Durán*. Salida nº5436 de 17 de Junio de 1930 con Destino *Jándula*. Firmado por *J. Durán*. (D.R.I.)



El 30 de junio se dio oficialmente por terminada la obra convirtiéndose desde ese momento en un referente destacado dentro de nuestra geografía. Pero en realidad las obras continuaron, el 6 de agosto de 1930 comenzaría a prestar servicio la central hidroeléctrica tras someterla satisfactoriamente a las pertinentes pruebas.

Resuelto en conjunto el diseño necesario para la construcción de la central hidroeléctrica es necesario llegado ese momento atender al cuerpo de maniobras que se situará en la coronación. En julio se calcula la estructura de los forjados del torreón, forjados resueltos con viguería metálica apoyada sobre los gruesos muros perimetrales. Como se había hecho con las losas y forjados de la central meses antes y como se habían previsto todas las estructuras del sistema de elevación de compuertas y rejillas que albergaría este cuerpo de maniobras, estas, son ideadas también con perfiles normalizados de acero.

Pese a la aparente solidez de sus soluciones formales y el grosor de sus muros que son portantes -0,90 m el Sur, 0,75 m los situados al Este y Oeste y 0,50 m el Norte- en realidad esta torre esconde unas estructuras muy ligeras que no se disimulan eso sí, y se muestran sin reparos al observador. Unas soluciones constructivas de otro lado habituales en la arquitectura española del momento que aun conservando referentes estilísticos historicistas emplea en sus estructuras el acero laminado. Ciertamente no con la sinceridad de este caso sino generalmente ocultas bajo otros materiales de revestimiento que simulan o al menos insinúan otro tipo de construcción menos tecnificada. El plano acotado de la estructura de los forjados del torreón fijaba sus dimensiones en 20,50x17,30 m siendo la entreplanta sobre el pasaje de 8,60 m de anchura. Muestra tres plantas correspondientes a los niveles 371,00, 374,20 (debe ser un error) y 375,50 en las que se define el intereje de las vigas principales (3,166 m) y las correas (0,68 m en la sala del puente grúa y 0,72 m en el forjado del pasaje) así como la anchura de los cerramientos y dimensiones de los torreones de escaleras e instalaciones (3,50x1,50 m libres con cerramientos interiores de 0,50 m). No se especifica el tipo de viga –se trata de perfiles IPN- ni su canto. De puño y letra presenta varias anotaciones relacionadas con el recuento y tipo de vigas principales.



Ejecutado con una sencilla estructura de muros de carga y forjados de perfilería metálica y bóvedas de ladrillo tomadas con yeso, sus cerramientos de grosores cercanos al metro fueron construidos con hormigón revestido de mortero en sus caras interiores y sillares de granito de diverso tamaño en aquellos que se muestran al exterior. El aparejo menudo de los paramentos laterales del torreón requiere de un remate en sus extremos que Fernández-Shaw resuelve a modo de encintado con sillares que recorre, castilletes incluidos, todo el perímetro de estos frentes. En el caso del borde superior se constituye en antepecho de la cubierta

Si como decimos a priori podría resultar extraño encontrar estos perfiles laminados de acero en una construcción planteada con potentes muros de carga y en estos términos formales, bien al contrario, demuestran la lógica y eficiencia con que se tomaron las decisiones proyectuales. Al igual que el entramado que constituye el mecanismo de regulación de las compuertas, montado por la empresa suiza S.A. Buss Bâle en estas salas, estos forjados de grandes luces, casi 9 m, se resolvieron de manera similar, utilizando perfiles de los que habrían de traerse no obstante a la obra para la construcción del soporte (puente grúa) de las mencionadas compuertas.

En noviembre de ese año quedó terminado el grueso del cuerpo de la presa finalizando a principios de 1931 la hermosa coronación del muro y el singular torreón de maniobras. El coste de la presa de Jándula ascendió a 22,8 millones, lo que supuso un ahorro del 10% sobre el presupuesto inicial que era de 25.325.693 pesetas. La contabilidad se realizaba con un estado mensual con veinte capítulos de análisis. Por la cuenta de almacén pasaron 3.980 clases de artículos distintos. Los asientos de estos productos quedaban reflejados en sólo tres días en la contabilidad oficial de la Compañía en Madrid. La presa del Jándula está hoy día catalogada como Patrimonio Inmueble de Andalucía, según publicación en el BOJA 16/03/2006, número 51, página 54º.

En la otra página: Documento **JÁNDULA-Obra de fábrica**. Plano denominado: **Disposición de los canales para conductores de alumbrado de la presa. Margen izquierda**. Código: **J.Pr.-40**. Escala 1.10. Fechado el 16 de Octubre de 1930. Entrada nº6052 de 17 de Octubre de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6053 de 17 de Octubre de 1930 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)

Arriba: Documento **JÁNDULA-Obra de fábrica**. Plano denominado: **Torreón. Disposición de la viguería**. Código: **J.Pr.-38**. Escala 1:100. Fechado el 30 de Julio de 1929. Dos copias: esta con Entrada nº6135 de 31 de Octubre con Procedencia *Dirección* y Salida nº6136 de 31 de Octubre de 1930 con Destino *Jándula* y una 2ª con Entrada nº5744 de 8 de Agosto de 1930 con Procedencia *Dirección* y Salida nº5746 de 8 de Agosto de 1930 con Destino *Jándula* Ambas sin firma. (D.R.I.)

9 Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico - Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.





Panorámica del Poblado de la Lancha.

Casa Cuartel con una de las fuentes.

Colegiales frente a la Capilla-Escuela

Pabellones de los obreros

Impresiones de pantalla del Video: **OBRA DEL PANTANO JÁNDULA**

La vida en el poblado de La Lancha

Mientras eso ocurría, en la cima de La Lancha no hay menor actividad. La vida del poblado también es intensa, quizá no tan ajetreada pero no exenta de actividades y rutinas. Mujeres, niños y no pocos hombres desarrollan sus quehaceres cotidianos entre aquellos pabellones. Las clases de los escolares, la administración de la obra, la atención médica y demás tareas de intendencia suponen una actividad diaria nada despreciable.

En relación a todo ello existe un documento filmográfico de indudable valor testimonial por cuanto muestra escenas no sólo del transcurso de la construcción sino también de la vida de sus habitantes en el asentamiento de la Lancha. Se trata de varias secuencias entremezcladas en tiempo y temáticas con una duración de cincuenta y un minutos. Imágenes que aportan un interés técnico y sociológico añadido¹⁰.

Comienza como tantas filmaciones mudas de la época con unos rótulos que informan sobre las características fundamentales de la obra: su localización, la altura de la presa, tamaño del embalse, del asentamiento etc. Las primeras imágenes son del poblado, edificaciones todas ellas semejantes, independientemente de sus usos como ya se había comentado, de una planta, con cubiertas a dos aguas y huecos puntuales, con sus paramentos encalados, construcciones modestas, muy sencillas y diferenciadas casi exclusivamente por la longitud de sus naves. La mayoría de ellas disponen de chimeneas y sus tejados son simples planchas de fibrocemento sujetas con piedras apoyadas en su perímetro. Un conjunto muy humilde como las gentes que lo habitan.

Muestra una panorámica de la Casa Cuartel de la Guardia Civil con un agente que mira a la cámara y varios vecinos conversando a su puerta, frente a él una pequeña fuente pública de cuya agua derramada beben gallinas, el hospital del poblado -única edificación de piedra sin encalar junto con la iglesia-, la Casa de Dirección, situada sobre la colina más alta, claramente identificable por tratarse de una edificación más noble, con cubiertas de teja y un torreón en su extremo. La Capilla-Escuela con el maestro y los niños formados a la puerta con ropa de domingo, mostrando sus trabajos, dibujos de estatuas y ejemplos de la flora. Una vida aparentemente tranquila, casi idílica en aquel paraje.

A continuación ofrece un plano general de la obra en sus inicios, tomado a un centenar de metros aguas abajo, sobre el cauce seco del río, en el que se puede apreciar cómo han realizado grandes movimientos de tierra y el macizo de la presa tiene ya un primer tramo ejecutado de unos 15 m de altura en la margen izquierda de la cerrada, construido precisamente junto a aquel primer canal de desviación o conducción del río. En la distancia pueden vislumbrarse las ataguías. Pueden

¹⁰ Video: OBRA DEL PANTANO JÁNDULA

Producción: Compañía Canalización y Fuerzas del Guadalquivir

Duración: 23 minutos (la duración real de la filmación es de 51 minutos)

Versión: V.O. muda en blanco y negro con intertítulos en castellano.

Depósito: Compañía Sevillana de Electricidad.

Titularidad: Fundación Endesa. 2013

Archivo y Conservación: Centro Andaluz de la Imagen. Filmoteca de Andalucía. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. www.filmotecadeandalucia.com. información.filmoteca.ccul@juntadeandalucia.es C/Medina y Morella 5, 14003 Córdoba. Tlfno. 957355655

apreciarse con claridad también las conchas de los dos blondines maniobrando incesantemente sobre el emergente cuerpo de la presa¹¹.

Largas jornadas de trabajo. En verano bajo un calor sofocante que en aquella sierra ronda los 40º centígrados y a los que se suma el calor de las grandes masas de hormigón fraguando, en invierno las temperaturas descienden bajo cero pero el trabajo no se detiene. Escasean las medidas de seguridad y más aún uniformes o simples prendas específicas, botas, guantes, cascos, únicamente las gorras les protegen del sol. Algunos operarios y técnicos portan brazaletes que les distinguen para determinadas funciones. Los heridos son atendidos diligentemente por el médico Dr. Ferradas en la enfermería -hospital de la colonia según la filmación- ayudado de varios enfermeros. Frente a las oficinas los operarios forman colas el día de cobro, como a la obra, cada uno acude ataviado con su ropa.

Además de estos trabajos, alguno de los acontecimientos singulares protagonizados por sus vecinos también están recogidos en la filmación. La banda de música formada por algunos vecinos ameniza las fiestas -quizá la festividad de la cercana Virgen de la Cabeza- y ayuda a dar vida plena a esta colonia como en cualquiera de sus pueblos de procedencia.

La Capilla, de estilo neorománico se inauguró con la presencia del Ilmo. Sr. Obispo de Jaén D. Manuel Basulto Jiménez. Muestra otras imágenes costumbristas como la de la merienda ofrecida a los niños tras su primera comunión o las de los festejos de junio de 1929 y 30. En otras ocasiones aparecen niños en los talleres y cuartos de máquinas, mirando alegremente a la cámara, seguramente su presencia se debiera a que ayudan en algún momento en tareas menores o acompañan a alguien aprovechando ese día especial con motivo de la filmación

La visita a la presa del rey D. Alfonso XIII en abril de 1929 también está filmada. El monarca acude a las obras acompañado de las autoridades y seguido por los técnicos, pasea por los alrededores (de estas visitas procede el famoso Mirador del Rey) para contemplar la envergadura de la obra) e incluso es subido en una cuba elevada por los grúas cable, algo inconcebible hoy día.

No sólo estos grandes acontecimientos, determinados momentos de la obra también suscitan la atención de todos. Existen testimonios de la colocación de los tubos de aspiración de las turbinas durante la cual, aprovechando sus 2 m de diámetro, el cámara nos brinda un plano tomado desde su interior o de la llegada a la obra de los rotores de 15 Tn cada uno que supone otro día destacado en la vida del poblado. Se transportan en camiones hasta la presa acompañados de las carreras de los chiquillos por los caminos. En esta ocasión y como precaución ante un posible despeñamiento, cada camión lleva otro atado tras él que en las pendientes ayude con el freno motor a controlar el peligroso descenso. Todos desean ser partícipes de estos momentos singulares del transcurso de las obras. La vida en cualquier otra población despliega un rosario amplio actividades pero esta se debe exclusivamente a la construcción de la presa por lo que todos centran sus objetivos y quehaceres directa o indirectamente en las tareas relacionadas con la ejecución de la misma.

¹¹ Quisiera hacer notar que entre las distintas secuencias que aparecen de las etapas de construcción de la presa hay intercaladas a mi juicio imágenes que no corresponden a la construcción del Salto del Jándula sino a la cercana presa de Encinarejo de los mismos autores y compañía adjudicataria. Serían algunas de las relativas a las primeras labores de agotamientos comprendidas entre los minutos 13 y 16 de la filmación.



El Dr. Ferradas atiende a un herido.

Banda de música integrada por empleados.

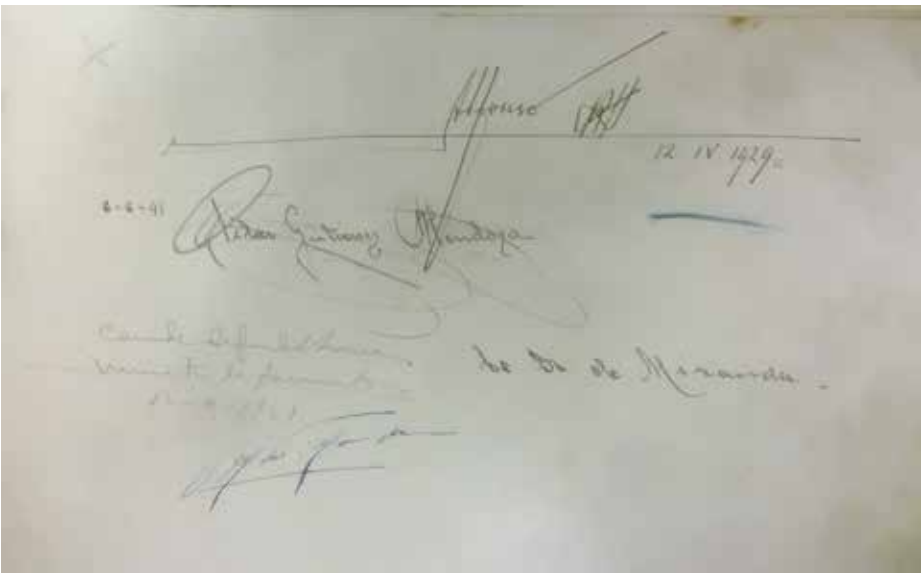
Festejos de la Primera Comunión de los niños.

Visita a la presa del rey D. Alfonso XIII

Impresiones de pantalla del Video: **OBRA DEL PANTANO JÁNDULA**



Dearribaabajo:Transportedeunrotor,pruebasciclistas y festejos taurinos en1929 y atracciones de feria en el poblado 1930. Video: **OBRA DEL PANTANO JÁNDULA**
Libro de firmas con la de Su Majestad el rey D. Alfonso XIII. 12 de abril de 1929. Dña Pilar Gutiérrez Mendoza no tiene repros en pisar la firma del rey años más tarde. Oficinas de Endesa en la presa.



El plano inclinado que da acceso al pie de la presa -una plataforma que en la literalidad de su nombre se reduce a una simple estructura de soporte sin cabina- permitía cargar 22 Tn. En otra secuencia puede verse en acción, se trata del traslado a la central de una de las grandes válvulas y la caja de medio estator. Los operarios asomados al vacío junto a ella observan su descenso y se dirigen a la cámara ajenos a cualquier medida de seguridad. Existe también una grabación del momento de la puesta en servicio de estos desagües de fondo que muchos de los obreros observan con satisfacción.

Con motivo de las fiestas se organizan pruebas ciclistas por los empinados caminos. Es el año 1929. En la explanada frente al teatro se celebra una capea con picador. Banderilleros improvisados hacen la suerte sobre una bicicleta que la vaquilla embiste derribándola bajo el jolgorio de los allí presentes.

En los festejos de un año más tarde, 1930, se instala un pequeño mercado, puestos de tiro al blanco e incluso un tióvivo y una noria. Se organizan campeonatos de pelota en el frontón, no olvidemos la procedencia de gran número de los canteros, y los chavales compiten en saltos sobre un embalse casi lleno desde el paseo de coronación donde el torreón aun no está construido.

Existen también unas secuencias verdaderamente llamativas de los primeros paseos en barca a motor por el embalse.

Toda la vegetación arbórea es nueva, en las imágenes puede comprobarse el monte yermo, los escasos árboles habían sido talados para la construcción, lo cual dará origen a los posteriores estudios de forestación.

La filmación concluye con unas imágenes que datan de febrero de 1930, una imponente nevada sobre la sierra, los niños juegan alegremente sobre el fondo de una panorámica del poblado completamente cubierto por la nieve en cuyos tejados surgen hilos de humo de las chimeneas.

La fase final

Pese a que se había dado por finalizada su obra, como había advertido en realidad continuaban en marcha ciertos trabajos de construcción en la propia presa y otros relacionados con su explotación hidroeléctrica en las inmediaciones. Era el caso del tendido eléctrico cuya ejecución precisaba de la elaboración de ciertos detalles de adaptación a las incidencias surgidas, planos nuevos en definitiva que aclararan aspectos concretos de la construcción. Es el caso de estos elaborados para definir las zapatas de los postes del tendido eléctrico entre las centrales de Encinarejo y Valtodano que completaban la línea o la simple modificación de otros.

Ultimados fábricas e instalación de equipos se diseñan cancelas y demás elementos de la cerrajería que van concluyendo poco a poco la obra. También se sacan testigos del cuerpo de presa.

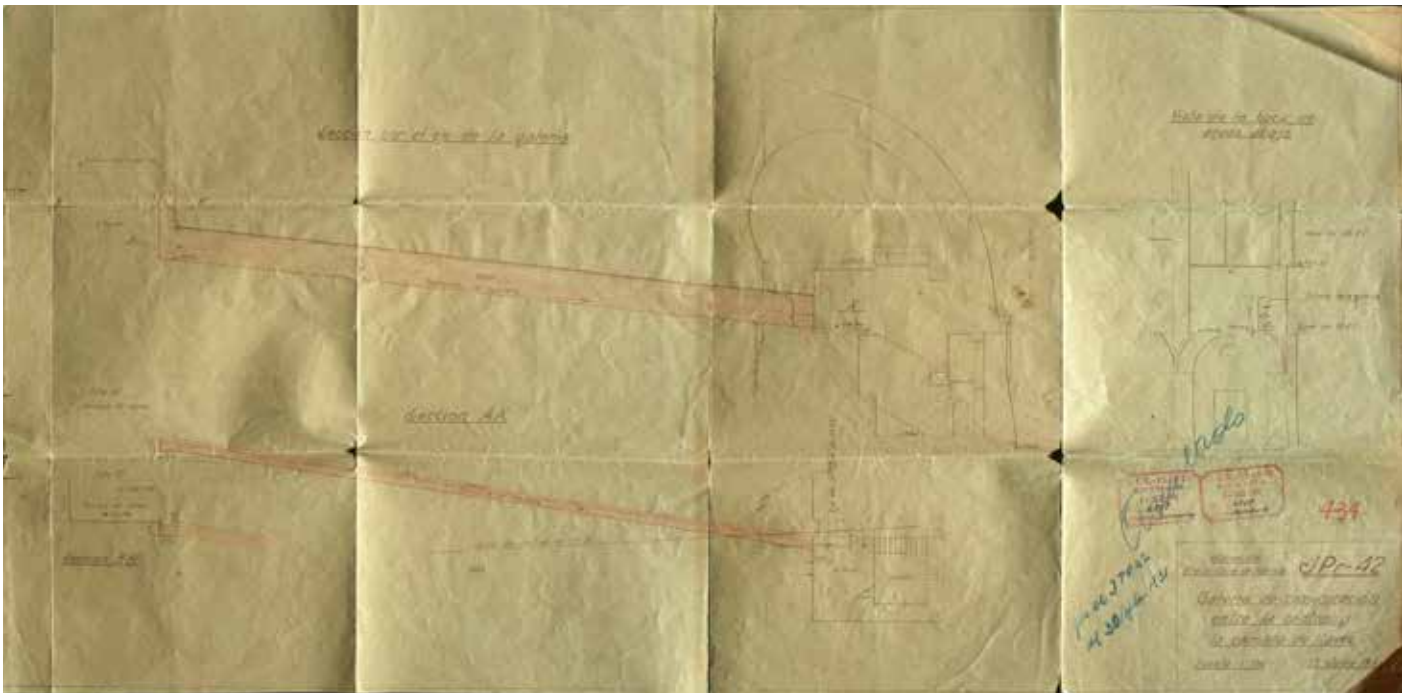
A mediados de 1931, con la fábrica concluida, se elabora este plano de la estrecha galería de comunicación entre la escalera principal de la central y la cámara de llaves, un dibujo que en un primer momento entendí pretendía simplemente regularizar documentalmente la obra y en concreto sus modificaciones respecto al proyecto, puesto que indudablemente había de encontrarse ejecutada desde hacía meses, años si nos atenemos al transcurso que siguieron las obras. Algo similar a lo que hoy conocemos como planos *as built* con los que se constata el estado de finalización de una obra, ya que esta galería de comunicación no aparecía en el proyecto, ningún dibujo o referencia escrita daba cuenta de ella entre toda la documentación que había podido manejar.

Este plano no atañe a lo que podría haber sido una instalación necesaria en ese momento de la obra, su iluminación por ejemplo, sino tan solo a sus características dimensionales -0.75 m de ancho por 2 m de alto y unos 40 m de largo- y posición en el interior del macizo -cotas, ángulo respecto al eje de la nave, pendiente o su intersección con una de las juntas de contracción-, todo ello necesariamente conocido. Por tanto no se trata de un plano de obra que completa o trata de finalizar la ejecución de un determinado elemento sino que lo está definiendo en sí mismo, determinándolo geométricamente.

La duda surge al encontrar un nuevo plano *J.Pr-42* de fecha algo posterior (de 30 de septiembre del 31) que modifica a aquel rectificándolo con una escalera situada al fondo de la galería -previa a la de pates- y consecuentemente disminuyendo su fuerte pendiente. ¿Qué significa este nuevo dibujo? Muestra una galería con una pendiente mucho menor (del 3% frente a la otra superior al 10%) y con unas dimensiones distintas, más estrecha y más baja. Su sección continúa siendo abovedada. En cambio la cota de inicio de este estrecho pasadizo -sobre el rellano de la escalera- es la misma en ambos casos 295,60, como también lo es la de llegada a las cámaras de las válvulas 301.80, incluso lo es la que marca el pie de la escalera de pates con apenas 40 cm de diferencia. La diferencia entre ambos planos es el desarrollo de la galería, en el primer caso continua y con una pendiente pronunciada y en la segunda, que es la real, con una pendiente suave y un tramo escalonado al fondo de unos 3 m situado tras una nueva puerta (esta puerta permitiría al modo similar de un submarino, aislar ese sector en caso de inundación de la cámara de llaves evitando su fuga y la entrada de agua en la central hidroeléctrica).



Cola para cobrar el jornal.
Descenso de equipos por la plataforma elevadora.
Paseos en barca por el pantano1930.
Nevada en el poblado. 1930.
Impresiones de pantalla del Video: **OBRA DEL PANTANO JÁNDULA**



Documento: *Jándula. Presa-Obra de fábrica*. Plano denominado: *Galería de comunicación entre la central y la cámara de llaves*. Código: *J.Pr-42*. Escala 1:00. Fechado el 15 de Junio de 1931. Entrada nº6848 de 4 de Agosto de 1931 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6849 de 4 de Agosto de 1931 con Destino *Jándula*. Copia sin firma.

Tras este hallazgo documental la hipótesis por la cual se trataba de planos que daban fe del estado final de las obras resultaba menos verosímil. ¿Podría tratarse simplemente de una corrección de la documentación? Parece improbable pues si evidenciaban lo realizado no cabía disyuntiva y resultaba por ello difícil explicar con certeza la razón de la existencia de estos dos planos contradictorios. Entendía que a mediados de 1931 la galería estaba ejecutada y por ello, que ambos se realizaron a posteriori.

Me resistía a pensar que las salas se ejecutaran en su día como vacíos dentro del macizo de la presa sin comunicación entre ellas, y que hasta ese momento no se hubiera detectado su necesidad, obligando entonces a perforar mecánicamente el macizo, a horadar en él como si de un túnel para una mina se tratara. Dos razones fundamentales ayudaron a vencer estas reticencias y abandonar la hipótesis inicial: el estudio detenido de las imágenes existentes y cómo no, la inspección in situ de esta galería. La visita confirmó que la galería no había sido encofrada, bien al contrario la rugosidad de sus paramentos parecía indicar el uso de medios mecánicos y agua a presión -que por tanto no era una bóveda en propiedad lo que la cubría sino que se trataba de la apertura constructivamente lógica, de un túnel con forma abovedada- y tanto las fotografías como las películas filmadas de su construcción confirmaron que sorprendentemente la presa se ejecutó, se terminó, sin este pasadizo de comunicación entre la central hidroeléctrica y la sala de válvulas.

Desde el 6 de agosto de 1930 la central prestaba servicio y debió ser durante esos primeros meses de funcionamiento cuando su necesidad se hizo patente. Recordemos además el desbordamiento que sufrió aquel año la presa y el peligro de inundación de la cámara de válvulas que se corrió. Una sala comunicada con

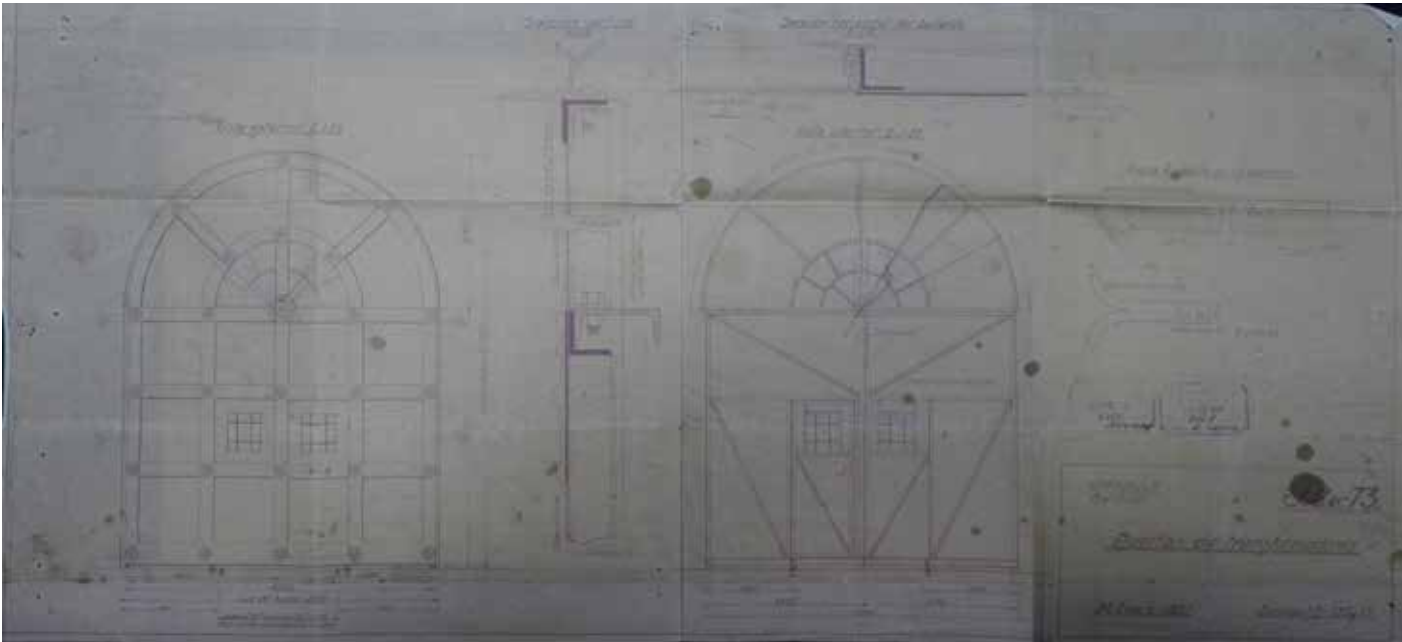


Documento: *Jándula. Presa-Obra de fábrica*. Plano denominado: *Galería de comunicación entre la central y la cámara de llaves*. Código: *J.Pr-42*. Escala 1:00. Fechado el 29 de Septiembre de 1931. Entrada nº6883 de 30 de Septiembre de 1931 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6884 de 30 de Septiembre de 1931 con Destino *Jándula*.

el exterior únicamente por un estrecho pozo de casi 60 m de altura ocupado por la escalera que conduce hasta la coronación y para cuyo vaciado sería obligado el uso de potentes bombas. Este podría ser uno de los motivos por los que se consideró recomendable su apertura, la necesidad cierta de evacuación del agua en caso de avería o inundación y por ello su puerta o escotilla presenta en la base una trampilla circular donde embocar una manga. Pero sobre todo, probablemente se detectó la aireación insuficiente de las válvulas y la necesidad de encontrar otro conducto de ventilación. También la indudable incomodidad que suponía tener que subir desde la central con el carretón hasta la cima de la presa, recorrer su coronación hasta el torreón y desde allí descender de nuevo los 60 m por la estrecha escalera metálica hasta esta sala de válvulas, un absurdo y larguísimo recorrido obligado cada vez que quisiera accederse a ella.

No es posible asegurar con certeza la razón o razones que llevaron a ello pero sí sostener que la galería se abrió en el interior del macizo con posterioridad a su ejecución, es decir entre finales de 1931 y principios de 1932, que el proyecto de la presa no la contemplaba y que por ello se tantearon dos variantes recogidas en estos planos tardíos. Por eso su trazado forzado, el cruce de una junta estructural inexplicable de otro modo salvo la causa mayor y su mínima dimensión para ahorrar esfuerzos y costes y minorar -¿cómo no?- el daño estructural.

Al respecto de la necesidad de garantizar que una fuga en las salas de válvulas no inundaran por gravedad el resto de salas de la central, existen dos planos en los que se detalla esta puerta, casi escotilla acorazada, caracterizada por el generoso desagüe que presenta en su base, que permitiría acoplar una manga y evacuar controladamente las aguas.



Se trata del último plano de detalle localizado del proyecto de la presa, todavía durante varios años más se realizarán otros relativos al aliviadero, al entorno de la presa o al poblado, pero no específicamente concernientes al proyecto de construcción de la presa.

Durante los primeros meses de 1932 se llevaron a cabo diversas plantaciones en el entorno del poblado de La Lancha, eucaliptus, árboles de gran porte y rápido crecimiento que además contribuían a ahuyentar los numerosos mosquitos de la zona, pinos de los que podría obtener rendimiento con la recogida de sus piñas y algunos almendros fueron las especies elegidas. Existe un pequeño dibujo que además señala estas plantaciones por áreas (de la A a la J), así como los viveros y la huerta situados al Este del poblado. Indica la carretera y varios caminos, y una configuración inicial del poblado en la que no aparece el área de los técnicos, tan solo señala la explanada que ocuparían las edificaciones que se les destinarían, un número reducido de pabellones para los obreros y un centro de transformación ladera bajo. Curiosamente tampoco muestra las instalaciones auxiliares utilizadas durante la construcción y carece de cotas de nivel.

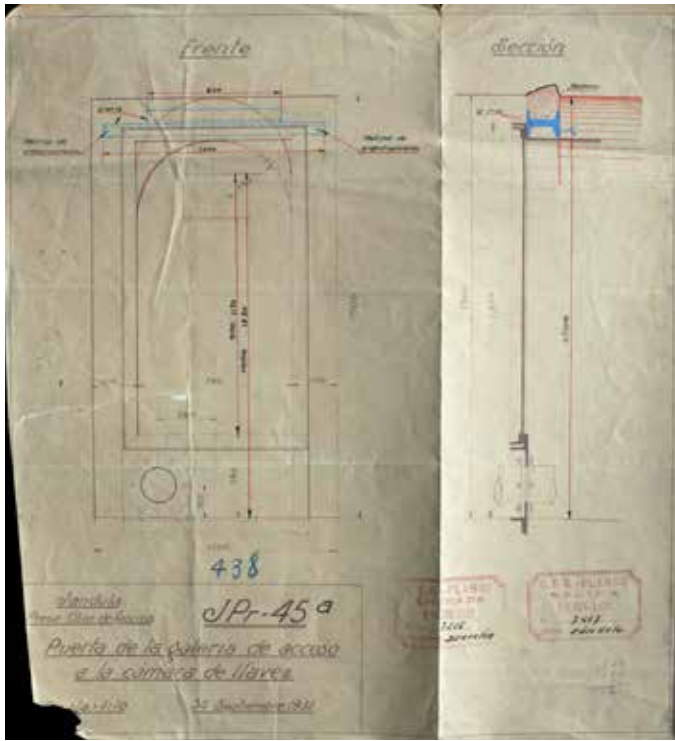
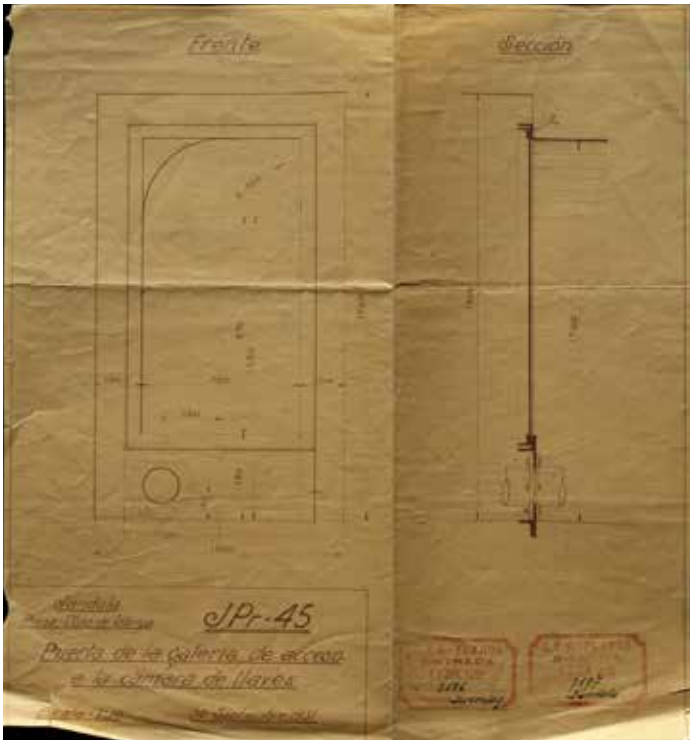
Ya en 1933, en marzo, se realiza un plano más detallado de estas plantaciones, uno de los mejores dibujos del proyecto, coloreado en tonos pastel y exhaustivamente rotulado indicando las áreas dedicadas a cada especie.

Además de las plantaciones previstas en el entorno de la presa y el poblado y en un ámbito delimitado por Cabeza Parda y Madroñalejo, recoge minuciosamente la existencia de la carretera de acceso, de caminos, veredas, explanaciones para el ferrocarril Córdoba-Puertollano, desagües, tendidos eléctricos, situación de las canteras, embarcaderos y edificaciones. También sitúa elementos como los dos Miradores del Rey, alguna fuente y colmenas. No muestra como el anterior los vestigios de las instalaciones auxiliares utilizadas durante la construcción y carece de cotas de nivel, tan sólo fija la 363.50 como de coronación de la presa.

No quisiera dejar de mencionar a raíz del comentario de este dibujo la importancia de la toponimia, un conjunto de nombres propios que encierran en sí mucha información sobre el origen y frecuentemente la significación de un lugar, un conjunto patrimonial también que debe protegerse y cultivarse pues forma parte de su historia y de su identidad. La Umbría de las Colmenas, la del Quejigal, la Solana del Fraile, el Morro del Fofetón, el Cerro de las Grajas, el Cerro del Lentisquillo, el del Rodero, el del Malcasa, la Vega del Lentisquillo, el Collado de los Piesebrillos, la Vereda de las Silladoras y tantos otros lugares que conforman esta geografía sin cuyos nombres no podremos conocer.

El poblado sufriría con los años el abandono lógico de una población que ya no tenía un trabajo con el que ganar el sustento. Tan solo las viviendas ocupadas por los técnicos -ahora al cargo de la explotación de la presa- permanecieron ocupadas durante más tiempo, incluso hoy día se conserva alguna habitada. Reformas sucesivas acondicionaron sus austeros espacios interiores y mejoraron sus condiciones de habitabilidad incorporando fundamentalmente nuevos aseos.

Y más abajo, en la ladera, pueden contemplarse hoy los restos de las plataformas y terrazas, de las canteras, de la planta trituradora y de hormigonado o de los silos de cemento que permanecen allí como testimonio de esta singular obra.



Arriba: Documento *JÁNDULA-Central*. Plano denominado: *Puertas de transformadores*. Código: *J.Ce-73*. Escalas 1:2, 1:5 y 1:25. Fechado el 24 de Enero de 1931. Entrada nº6456 de 20 de Febrero de 1931 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6457 de 20 de Febrero de 1931 con Destino *E. García*. Copia sin firma. (D.R.I.)

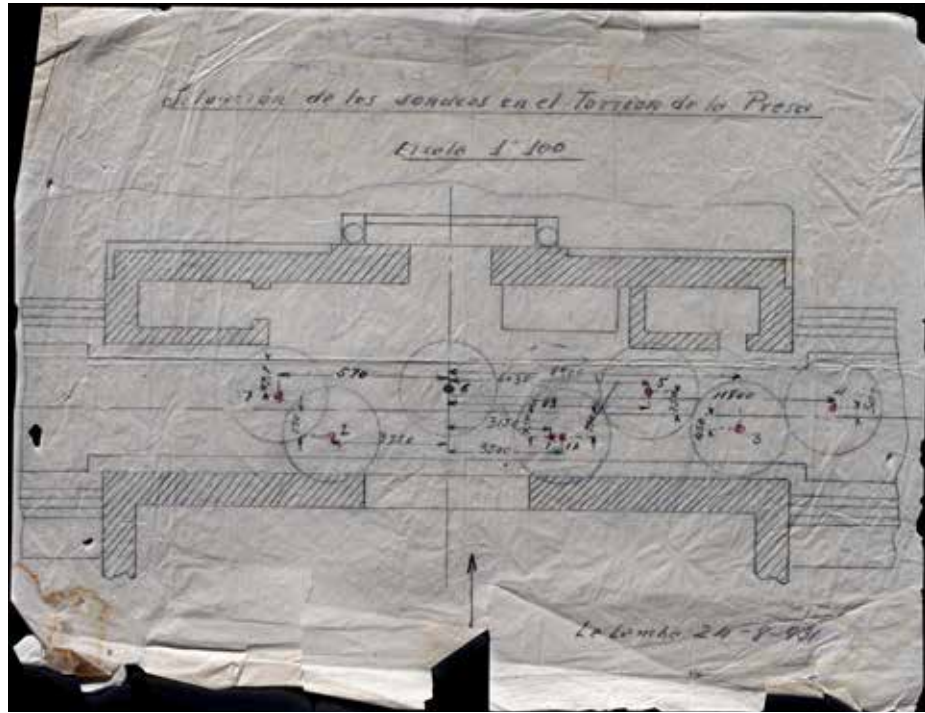
Abajo: Documentos *Jándula. Presa-Obra de fábrica*. Planos denominados: *Puerta de la galería de acceso a la cámara de llaves*. Código: *J.Pr-45*. Escala 1:10. Fechado el 30 de Septiembre de 1931. Y *Puerta de la galería de acceso a la cámara de llaves*. Código: *J.Pr-45ª*. Escala 1:10. Fechado el 30 de Septiembre de 1931. Copias sin firma. (D.R.I.)



Arriba: Documento *Jándula-Planos generales*. Plano denominado *Situación de los sondeos en el torreón de la presa*. Fechado el 5 de Enero de 1931.

A la derecha: Croquis denominado *Situación de los sondeos en el torreón de la presa*. Fechado el 24 de Agosto de 1930.

En la otra página. Plano denominado: *Plano general de La Lancha. Plantaciones en La Lancha*. Código: *J.G-22*. Escala 1:2000. Sin fecha. Entrada nº7413 de 3 de Marzo de 1933 con Procedencia *Dirección*. Salida nº7414 de 3 de Marzo de 1933 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. (D.R.I.)



El modo en que se adjudicó la obra -no se aprobó un proyecto de construcción estrictamente sino una concesión de un embalse con su aprovechamiento energético- permitió que el proyecto de la presa fuera definiéndose progresivamente. Ya lo vimos a lo largo de la dilatada etapa de adjudicación y de nuevo ha podido constatar en el periodo relativo a sus obras. A medida que avanzaban los trabajos iban concretándose muchos aspectos que hasta entonces no habían sido decididos o en ocasiones previstos.

Por eso no cabe hablar de un proyecto de la presa del Jándula si con ello tratamos de referirnos a la concepción habitual del término, un documento cerrado (en costes, cálculos, definición formal, memorias, pliegos, etc) firmado por un autor o autores en una fecha determinada. Más bien existió un proceso continuado de proyecto, cuya autoría habría de ser repartida o si se prefiere compartida, que se inició con las ofertas de concesión y se terminó con el último plano de obra. Formalmente se redactaron nuevos proyectos modificados una vez finalizadas pero en realidad no trataban sino de regularizar administrativamente la aparición de elementos nuevos no previstos o cambios que ya habían sido realizados durante su ejecución. Cabría incluso preguntarse si se terminó verdaderamente entonces, pues muchos años después continuaron realizándose reformas importantes, pero precisamente por el carácter extemporáneo de estas podríamos considerarlas al margen del que quisiéramos entender como un proyecto.





Salto del Jándula. Fotografía de Luis Lladó. Imágen de la época. Cedida por Javier López Rivera. © CSIC, CCHS BTNT.

MATERIAS DE PROYECTO

SOBRE LA RELACIÓN ENTRE FORMA, FUNCIÓN Y CONSTRUCCIÓN COMO ARGUMENTO EXPRESIVO DE LA OBRA E INSTRUMENTO DEFINITORIO DE UNA IDEA

«Victor Hugo pedía en nombre del Arte que las locomotoras aparecieran como dragones vomitando llamas, pero ustedes, señoras y señores, no reclaman formas de pájaro para los aviones, ni se entristecen porque de los trasatlánticos hayan desaparecido los mascarones de proa» C. Fernández Casado

«Uno de nuestros mayores problemas consiste en encontrar la forma acorde con nuestro tiempo, no sólo en arquitectura, sino en todos los niveles de la vida» Alvar Aalto

«Debíamos distinguir el núcleo de la verdad. Solo las preguntas que se refieren a la esencia de las cosas tienen sentido. Las respuestas que encuentran su generación en torno a esta pregunta, son su aportación a la arquitectura» Mies van der Rohe

«El maestro se revela trabajando dentro de unos límites» Goethe

Acerca de los antecedentes y precedentes

Su Monumento a la Civilización tomaba la forma de una presa en la que una figura humana, un titán, apoyaba su dorso soportando el empuje de las aguas. Una alusión al objeto de la obra expresada de manera figurativa y cuya intención simbólica retomará posteriormente en sus proyectos hidráulicos, de manera análoga en el caso de la cabeza de elefante de la central de El Carpio o de forma más sutil en las siluetas acuosas de El Encinarejo o del Jándula.

De indudable importancia en su trayectoria es la poesía *Al Salto del Niágara* del dramaturgo D. Carlos Fernández-Shaw, su padre, obra que le influye decisivamente según confiesa el propio autor.

«... no solo le admiré como poeta, sino que una de sus poesías, la de *Al Salto del Niágara*, fue la que me sirvió a mí para imaginar el Monumento a la Civilización.

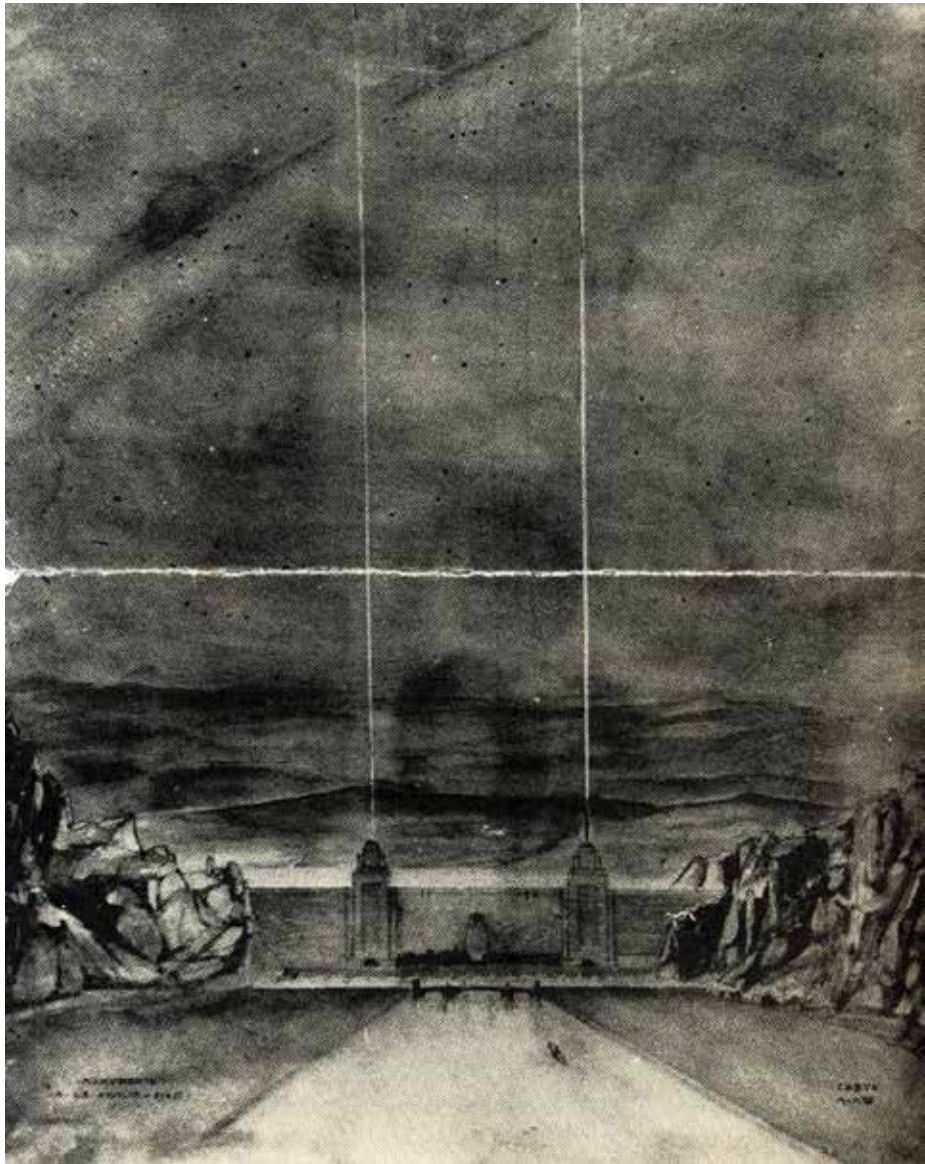
Mi idea del Monumento se va concretando y por fin la plasmo en unos croquis que envió a la Exposición Nacional de Bellas Artes de 1920, donde obtengo una tercera Medalla.

El Monumento se construiría en una gran presa.

En el centro del muro de mármol se alzaría la figura del hombre dominando a la naturaleza. En el zócalo, figuras humanas con ofrendas representarían el Gran Poema de la Humanidad, representarían las Religiones, la Civilización Griega, la Oriental. Nuestros Conquistadores, la música de Wagner...

Los dos pilones laterales albergarían las centrales eléctricas.

Sería un canto a las Victorias alcanzadas por el hombre sobre la Naturaleza. A las Grandes Conquistas de la Idea, vencedoras del Tiempo y de la Muerte. A la transformación de la Energía.



Dibujo del Monumento a la Civilización. Publicado en la Revista POESÍA. REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA. Nº11. Año 1981. Dep. Legal: M.6.414-1978.

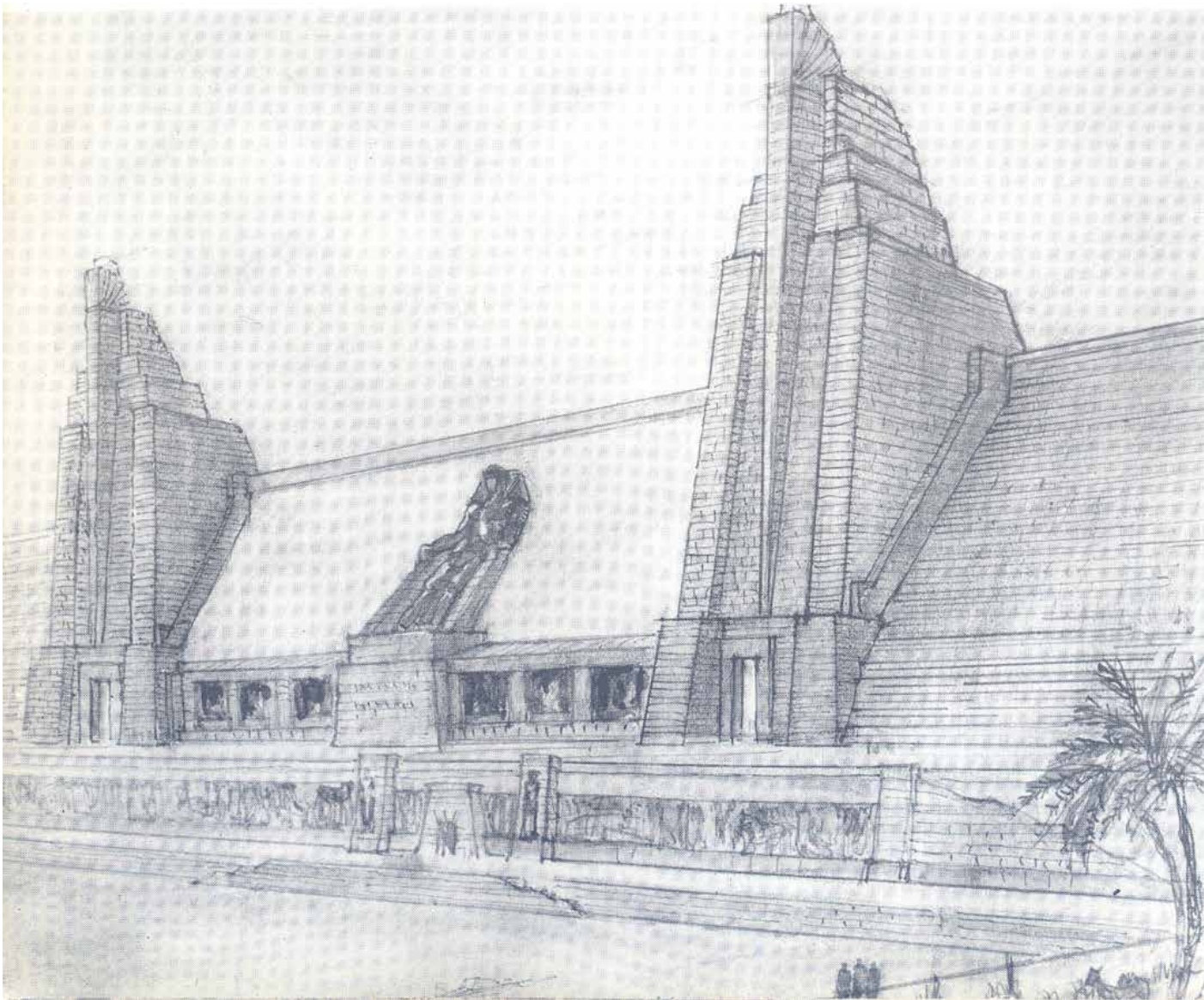
Por la noche, al apagar las ciudades sus luces, cuando la Humanidad reza, entonces, de la cúspide de los pilones, surgirían haces verticales de luz que irían a la Bóveda del cielo.

Después de vencer, la criatura eleva su espíritu transformado en luz al Creador. La Ciencia y la Poesía se unen.

Volvía a mi herencia: la espiritual me llevaba a pensar en poeta, la preocupación por lo material me llevaba a emplazar el Monumento en una fábrica de luz.

Se me pasó por la cabeza (por qué voy a negarlo) que esta obra se podía construir...»

Y es que en aquel proyecto dibujado es posible reconocer los postulados con los que Fernández-Shaw se enfrenta a la obra hidráulica.



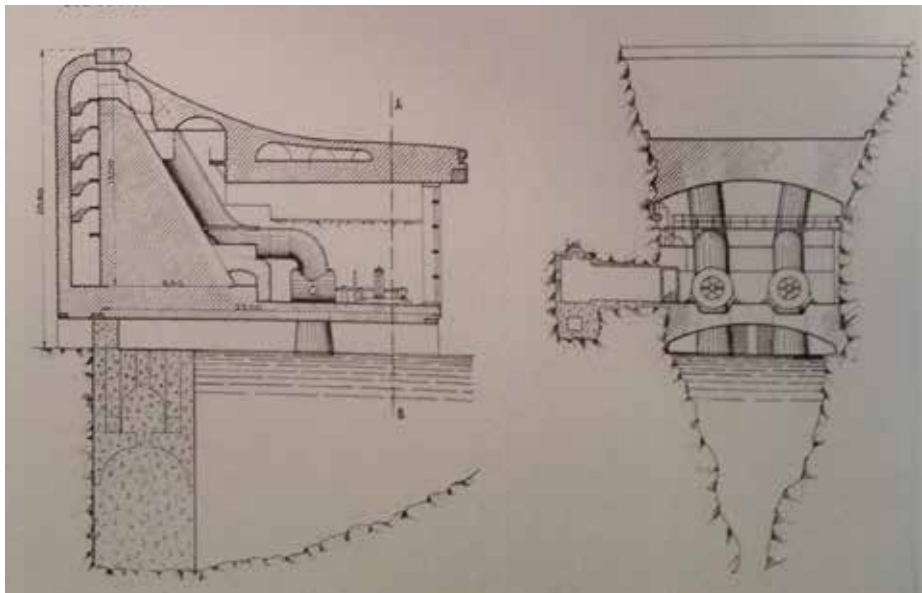
Croquis del Monumento a la Civilización. Publicado en la Monografía CASTO FERNÁNDEZ-SHAW. Autor: Félix Cabrero Garrido. Edita: Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Año 1980. I.S.B.N. 84-85572-09-2.

Sus maravillosos bocetos -de joven recibió clases del pintor Alejandro Ferrant- nos muestran la importancia del dibujo en la producción arquitectónica de principios del siglo XX y en particular en las corrientes vanguardistas, especialmente en la constructivista o la futurista -cuyos influyentes proyectos, que no sus ideas, generalmente quedaron reducidos a su expresión gráfica- o la expresionista, a la que como a la anterior podría adscribirse la obra del Jándula en mayor medida. Ensueños edificados como los de Sant' Elia y Mendelsohn o imágenes que evocan otra realidad posible como las de Fritz Lang y Robert Wiene, entroncan con el universo formal del autor. Una arquitectura imaginada, que al igual que en el caso de su colega alemán, y en ello radica gran parte de su mérito, es llevada a la práctica con fidelidad y rigor.



Presa del Gaitanejo perteneciente al conjunto de Guadalupe. 1924.
Arriba: Vista aguas abajo de la central hidroeléctrica.
Fuente de la imagen: <https://www.flickr.com>.
[Consulta: 10/2/2013]

Derecha: Dibujos publicados en LA ENJUNDIA DE LAS PRESAS ESPAÑOLAS. Autor: Aguiló, Miguel: Madrid: Edita: ACS. Actividades de Construcción y Servicios, 2002. I.S.B.N. 84-932996-2-6



Si de esta podría hablarse como obra inmersa en la corriente imaginada por el expresionismo también existen algunos precedentes no tanto formales como técnicos: la presa del Gaitanejo -a una escala menor- construida en Málaga en 1924 presentaba una disposición similar con su central incorporada al cuerpo de presa. Del tipo de gravedad y planta curva tiene 20 m de altura y vierte por coronación por lo que la cubierta de su central adquiere también una forma fluyente, interrumpida en este caso en un alero que aleja las aguas y protege la cristallera que ilumina los espacios interiores y se asoma río abajo.

Una organización debida como en el caso del Jándula a los condicionantes de entorno y al deseo de encontrar una solución eficaz funcionalmente y rentable económicamente. No es de extrañar por ello que esta agrupación singular de cuerpo de presa y central hidroeléctrica hallara entre las presas de bóvedas múltiples o de contrafuertes sus primeros ejemplos, modelos desarrollados precisamente en pos del ahorro y la eficacia que permitían utilizar los espacios libres entre la estructura para alojar instalaciones que aprovecharan la fuerza de la corriente.

En España podríamos remitirnos a un caso pionero en este concepto de aprovechamiento, el de Albuera de la Feria (Badajoz, 1747), una presa de 45 m de altura que albergó un molino entre sus contrafuertes o más recientemente y fuera de nuestras fronteras, las de Santa Chiara en el río Tirso de Cerdeña construida entre los años 1917 y 1923 de 72,85 m, la de Bellelle en Terre (Francia, 1923) de 16,45 m, o la de Coolidge en Arizona coetánea de la del Jándula, formada por tres cúpulas y con 76,20 m de altura. En todas ellas el mecanismo de transformación de la energía se hallaba integrado en el cuerpo de presa si bien como elemento identificable e independiente de la estructura resistente, planteado con la lógica constructiva que imponen estos tipos que no permite alterar el módulo y sin la naturalidad de nuestro caso.

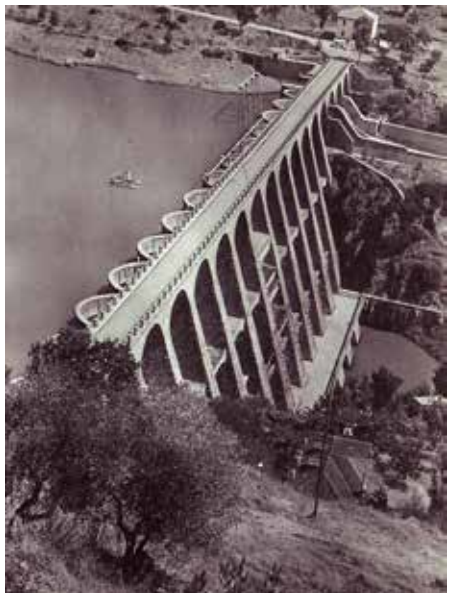


Otros casos similares del tipo de gravedad que podrían citarse serían las de La Boquilla finalizada en Méjico en 1915 con una altura de 80 m o la de Don Pedro terminada en 1924 en California, pero en todos ellos la central de producción hidroeléctrica es una edificación de carácter industrial, más o menos convencional pero siempre, pese a su ubicación, conceptualmente y formalmente independiente del cuerpo de presa.

En estos ejemplos mencionados el aliviadero era también lateral al cuerpo de presa, un elemento este en el que podríamos encontrar una semejanza en algunos casos verdaderamente llamativa. La de El Villar de 1882 -excepcional ejemplo por varios motivos-, la mencionada presa de Camarasa en Cataluña de 1924, la de Burgomillado finalizada en 1929 en la provincia de Segovia (recrecida y por tanto alterada en 1953), la de Buffalo Bill en Wyoming o la de Arrowrock en Idaho de 1915 -por citar algunos- que tenían aliviaderos muy similares cayendo en cascada, son referencias indiscutibles.

En concreto las similitudes con los casos de las presas Buffalo Bill o Camarasa que disponían de vertederos en forma de túnel atravesando la montaña semejantes al que se abriría en las faldas de La Lancha dan razón de una solución hidráulica usual. En esta última además existe un aliviadero exterior controlado automáticamente con sus enormes y excepcionales compuertas de sector cilíndrico y flotantes -construidas con hormigón- que incluso puede explicar aquellos estudios que se solicitaron a Rehbock para valorar la posibilidad de incorporarlas en el Jándula.

Al respecto de otros aspectos constructivos que la definen podría mencionarse cómo su imponente cornisa es también un factor común a otras presas del momento que rematan su coronación con este elemento propio del lenguaje clásico. La citada de El Villar, la nueva presa de Mezalona de 1903 en Zaragoza, la de



Izquierda: Presa de Albuera de la Feria. Extremadura.
Fuente: <https://www.hispagua.cedex.es>. [Consulta: 12/2/ 2013]

Arriba: Presa de Santa Chiara en el río Tirso. Cerdeña.
Fuente: <https://www.archeologiaindustriale.org>.
[Consulta: 12/2/ 2013]



Presa de Coolidge. Río Gila. Arizona. Fuente: <https://www.flickr.com>. [Consulta: 12/7/ 2012]



Presa de La Boquilla. Río Conchos en Méjico. Fuente: <https://www.margolisandmoss.com>. [Consulta: 19/8/ 2012]



Presa Don Pedro. Río Tuolumne. California. Fuente: <https://www.gopixpic.com>. [Consulta: 4/7/ 2012]



Presa de Burgomillodo. Río Duratón. Segivia. Fuente: <https://www.sanmigueldebernuy.blogspot.com>. [Consulta: 4/2/ 2013]



Presa de Camarasa. Cataluña. Fuente: LA ENJUNDIA DE LAS PRESAS ESPAÑOLAS. Autor: Aguiló, Miguel. I.S.B.N. 84-932996-2-6



Presa de Arrow rock. Idaho. California. Fuente: <https://www.allposters.com>. [Consulta: 2/5/ 2013]



Sifones en arco del Guadalete y Majaceite en la Junta de los Ríos. Fuente: <https://www.entornoajerez.com> [Consulta: 3/5/ 2014]

Guadalcaín en Cádiz de 1917 con proyecto de 1905¹, la de Santa María de Belsué en Huesca proyectada en 1908 aunque finalizada al tiempo que la del Jándula, incluso la de Guadalorce de 1921 que presentaba una gran galería porticada en su remate, son algunos ejemplos locales que mostraban esta manera de rematar el muro de presa -proveniente de la arquitectura y sin una finalidad estructural-similar a la propia de cualquier edificación de orden clásico.

La de Buseo en la cuenca del Júcar de 1912 o la de Foradada en Teruel de 1929 con proyecto de también de 1903 ya introducían en cambio una gran baranda sobre la cornisa modernizando su imagen. Una práctica ya en desuso como evidenciaban estos ejemplos y que habría que vincular al personal discurso proyectual de Fernández-Shaw. Se dispuso del suficiente tiempo durante las obras para sopesar la idea de incorporar un elemento canónico en su coronación, más aún conociendo los logros alcanzados en la construcción de la central que eran ya una realidad. Si no se hizo fue por un total convencimiento.

Y al respecto de estos motivos formales aludir a que su concepción como gran muralla podría encontrar un precedente paradigmático en el caso de la presa de

¹ Fue la primera presa construida en Andalucía. Tenía 76 Hm³ de capacidad y era del tipo arco-gravedad y su uso inicial fue el riego. El proyecto fue redactado por el Ingeniero de Caminos D. Pedro González Quijano. En su entorno se construyeron los maravillosos sifones, conocidos popularmente como *las morcillas*.



Presa de Mezalona. Imagen publicada en LA ENJUNDIA DE LAS PRESAS ESPAÑOLAS. Autor: Aguiló, Miguel. I.S.B.N. 84-932996-2-6



Presa de Guadalcaín. Publicada en LA ENJUNDIA DE LAS PRESAS ESPAÑOLAS. Autor: Aguiló, Miguel. I.S.B.N. 84-932996-2-6



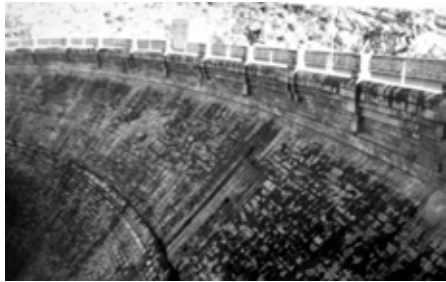
Presa de Sta. María de Belsué. Huesca. Fuente: <https://www.es.wikiloc.com> [Consulta: 3/7/ 2012]



Presa de Guadalorce. Río Ardales. Málaga. Fuente: <https://www.flickr.com>. [Consulta: 11/7/ 2012]



Presa de Buseo. Río Reatillo. Valencia. Fuente: <https://www.valenciaterraimar.org> [Consulta: 12/7/ 2012]



Presa de la Cueva de Foradada. Fuente: LA ENJUNDIA DE LAS PRESAS ESPAÑOLAS. Autor: Aguiló, Miguel. I.S.B.N. 84-932996-2-6



Acerca de los conceptos abstractos manejados

Casto Fernández-Shaw concibe una obra que es capaz de aunar numerosos conceptos que podrían, por su función, asimilársele. Resistencia y firmeza de un lado, fluidez y dinamismo de otro, difíciles de conciliar por su antagonismo, solidez que su acusado aparejo diatónico vincula al motivo constructivo o movimientos evocadores de manantiales y torrentes que expresan su finalidad, monumentalidad, contingencia en la acción de la naturaleza (majestuosamente visible en el funcionamiento del aliviadero); introduce el factor tiempo en la percepción, congelándolo, con esas ondas inmovilizadas de manera inverosímil.

El Salto sobre el Jándula es para Fernández-Shaw la oportunidad de materializar una meditada red de relaciones simbólicas entre formas, soluciones constructivas y materiales, de riquísima sintaxis. De la mano de estos, con el modo en que son empleados, concibe un proyecto complejo en el que trascendiendo su finalidad y su incuestionable idoneidad constructiva, son manejados magistralmente de una manera alegórica. En este sentido, se trata de una obra de extraordinario valor, por la dificultad que supone llevar a la práctica con rigor una compleja ideación abstracta que finalmente cristaliza en el proyecto construido, valor añadido que adquiere por cuanto resulta ser un ejemplo singular en el panorama de realizaciones coetáneas.

En tanto es su única gran obra, nos permite constatar la simbiosis que aúna su vocación monumental con su constante preocupación técnica, tendencias ambas que encuentran un denominador común en la voluntad de trascendencia.

Monumentos e inventos que poblaron su producción y centraron su interés entre las decenas de proyectos que le ocuparon a lo largo de su vida profesional. Elementos ambos que perdurarán más allá de la figura de su autor en beneficio



de la Humanidad pues es esta su ambición más allá de una finalidad estricta de utilidad social².

El proyecto se concibe como ente único e indisoluble, espacios y elementos contruidos, vacío y materia se complementan como el signo y el intervalo en la escritura, la incógnita y la ecuación o las burbujas en la sustancia de la espuma. Conceptual y constructivamente el complejo sistema hidroeléctrico -muro de presa y central- es abarcado al unísono por el proyecto.

Pero enriqueciendo su naturaleza intelectual explora un uso dual del material. En el muro de la presa lo hace con el mampuesto de roca granítica extraída del propio lugar, explotando sus características intrínsecas, de resistencia y durabilidad vinculadas al motivo constructivo, y de firmeza, solidez o densidad con una finalidad de orden expresivo. Así, el material elegido y el modo en que es empleado nos habla al tiempo de la naturaleza constructiva y funcional de la obra. En el cuerpo de presa, el referente de recinto amurallado al que nos asoman las formas de la cornisa y el torreón de maniobras así como su marcado aparejo remiten al tiempo a estas mismas cuestiones de orden constructivo y funcional en tanto las bóvedas de su base dan forma a la central hidroeléctrica mostrándonos el origen de su razón de ser con un material de naturaleza antagónica. En la claridad del amanecer o en la calma del atardecer la gran lámina de agua aparece con un cristal, con su perfecta planeidad y los reflejos de su superficie adquiere naturaleza sólida y junto a ella, en la base de la presa los enormes muros de piedra se deforman, se reblandecen, lo sólido ambiciona convertirse en líquido.

² Humanidad: (Del lat. *humanitas*, -*ātis*). Ser humano como especie, conjunto de todos los habitantes de la Tierra. Sociedad: (Del lat. *societas*, -*ātis*). Agrupación natural o pactada de personas, que constituyen unidad distinta de cada uno de sus individuos, con el fin de cumplir, mediante la mutua cooperación, todos o alguno de los fines de la vida. Como en su proyecto de Monumento a la Civilización, en el del Jándula, podría decirse que Fernández-Shaw piensa más en el concepto Humanidad que en el de Sociedad.

Presa de Edersee. Alemania.
Fuente: [https:// www.commonswikimedia.org](https://www.commonswikimedia.org).
[Consulta: 21/2/ 2014]

En la otra página. Presa de Derwent. Inglaterra.
Fuente: <https://www.ddimages.co.uk>.
[Consulta: 7/2/ 2014]



Acerca de la composición

Presenta una composición en la que sus elementos constituyentes guardan una relación de orden clásico. Así a lo largo de un desarrollo vertical el pie de presa con la central hidroeléctrica, el muro y el paseo de coronación de este -dentro de un tradicional orden tripartito- son perfectamente identificables y se relacionan entre sí de una manera coherente y armónica, dando unidad y proporción a la construcción.

Se trata de una composición eminentemente unitaria. Frente a la ordenación de los elementos constituyentes de estas grandes infraestructuras -aliviaderos, desagües, central de producción en su caso- cuyo proyecto parece perseguir únicamente una zonificación lógica acorde a requerimientos de orden funcional y a las características morfológicas del lugar, y que deviene en su dispersión no cualificada en ocasiones cuando no en una mera amalgama de construcciones y tinglados agrupados en el escaso espacio de la cerrada, este proyecto por el contrario, resuelve magistralmente el reto de unificar con acierto y naturalidad los contenidos del programa integrándolos en un cuerpo único. Pero no motivado por un deseo arbitrario de resolución posible de un problema, sino por la conciencia clara del autor, finamente lúcida, del valor intrínseco del lugar y por tanto, de la importancia en este caso de actuar sintéticamente bajo los presupuestos técnicos establecidos. Sala de turbinas, tomas y desagües, forman parte indisoluble del cuerpo de la presa, arropados por ese gesto expresivo, de olas petrificadas, que las envuelve. Se trata por tanto de un proyecto deliberadamente unitario. El acierto y naturalidad con que los distintos elementos que componen una presa están integrados en un cuerpo único, el del propio muro, es su rasgo característico más destacado.

Estilísticamente en cambio podría hablarse de una indudable dualidad, historicismo y vanguardia, de dos temas proyectuales diversos, fortaleza y mundo acuoso. En consonancia con la posición que ocupan, la coronación de la presa se conforma



aludiendo a los modelos fortificados de castillos y atalayas que dominan un valle en tanto su base, en contacto con las aguas, utiliza las sinuosas formas del medio acuoso.

El gran lienzo que soporta las aguas es rematado por una torre cual si de muralla se tratara. Un elemento este en el que el análisis compositivo desvela aspectos esenciales de las preocupaciones proyectuales de Fernández-Shaw en aquellos años. Cuestiones disciplinares como estilo, función, construcción, pero también otras que exceden su estricto campo como expresión o simbolismo, son argumentos que aparecen entremezclados en su materialización. Elemento que dada la necesidad de un cuerpo de maniobras para las compuertas de la presa, Fernández-Shaw formaliza acudiendo a esas imágenes gratas para él -una alusión de otro lado comprensible en este territorio en otra época fronterizo- pero cuyo análisis desvela claves de una identidad que se pretende desdibujar³.

Únicamente en el frente que se concibe en prolongación del faldón de la presa la composición, el uso del material y las soluciones constructivas son utilizados en coherencia estilística. La representación de este cuerpo como una torre del homenaje queda evidenciada por el balcón que la preside. Incluso su construcción remite a modelos y formas de hacer medievales, el magnífico antepecho de piedra se apoya sobre ménsulas de granito y el hermoso mirador es dibujado con un sencillo arco de medio punto construido con enormes duelas. Sobre él unos discretos huecos pareados con arcos también de medio punto y rematando el volumen dos almenas desarrolladas longitudinalmente sobre sendas esquinas.

³ También sería posible establecer alguna alusión al cercano Santuario de Santa María de la Cabeza, visible desde la presa e incluso pensar de manera más convincente en que como elemento que cruza sobre el valle, hallaría alguna similitud con aquellos controles de paso de los puentes del Medioevo. El arco central del Puente Romano de Alcántara es sin duda un posible referente más en el que encontrar una solución compositiva similar.



Arriba: Puente Romano de Alcántara. Cáceres. N.C.B. 2005

Abajo: Puente de Besalú. Gerona. Fuente: <https://www.flickr.com> [Consulta: 7/10/ 2012]

Izquierda: Salto del Jándula. Cuerpo de maniobras. 2011. (N.C.B.)

En la otra página. Vista general del Salto del Jándula desde la plataforma de descarga del aliviadero. 2011. (N.C.B.)



Torre mirador y cuerpo de maniobras para el manejo de compuertas y el paseo de coronación vista desde aguas arriba hacia la falda derecha de la cerrada. Soluciones del Aparejo. 2010. (N.C.B.)

Pero existe un permanente recurso compositivo por el que la primaria comprensión de este prisma es continuamente cuestionada alterando en sus distintas caras el tipo de aparejo -como hiciera antes con los muros de la central- en una utilización libre del material, ajena a normas y cánones y por tanto de raíz moderna, como moderno es evidenciar abiertamente la organización y tamaño de los espacios interiores a través de los huecos, lienzos ciegos o recrecidos en los paramentos. En los laterales por ejemplo, dominados por la apertura de sendos arcos que permiten el paso de la calzada, se evidencia abiertamente la organización de los espacios interiores. Así, la disposición de la escalera de servicio, la sala de maniobras y la de acceso al puente grúa situada sobre aquel pueden reconocerse sin dificultad como de igual modo el gran umbráculo, cuya dimensión se destaca sobre el muro con un leve recrecido en el paramento con un tratamiento similar al que sería propio de una portada, portada que a su vez es negada con el hecho de que el almohadillado que la recerca se vea interrumpido tanto en sus apoyos como en su remate.

También participa de este juego de falsas apariencias la minúscula escalera que desembarca en la cubierta generando un pequeño volumen que se muestra como castillete, situado asimétricamente, descompensando el equilibrio compositivo de este alzado y desentrañando su verdadera identidad alejada de la aparente en el frente principal, de elemento fortificado a modo de almena.

Por su parte cada sala busca la luz a través de pequeños huecos orientados en direcciones distintas. En el paramento que hace frente a las aguas, el ocupado por la sala de maniobras, aparecen únicamente seis óculos ordenados sobre las ataguías. Un elemento este de clara inspiración náutica y que una vez más incide en el manejo de argumentos intencionadamente contradictorios por cuanto son ajenos a cualquier arquitectura fortificada. No son las aspilleras o saeteras propias de estas



Salas de la central hidroeléctrica al pie de la presa vistas desde la plataforma de descarga del aliviadero. 2012. (N.C.B.)

construcciones que sí se utilizan en el lado opuesto sino óculos como los de las máquinas. El frente se concibe en continuidad con el muro de la presa en tanto los laterales reciben un tratamiento diverso, compositivamente libre y asimétrico, surgido de modelos navales en este caso, formalmente desvinculado del carácter riguroso y de origen medievalista del frente principal.

Dentro de esta red de continuas relaciones duales -si no intencionadamente antagónicas- este volumen adquiere una condición singularmente diversa según desde dónde sea observado. Aguas abajo su presencia se manifiesta en relación con el frente murario y las escarpadas laderas de la cerrada y como tal se manifiesta como una torre sobre una fortaleza en tanto contemplada desde aguas arriba se desvincula de esta condición rigurosa y adquiere un carácter eminentemente náutico (de puente de mandos de un buque), relacionándose con las aguas del embalse. Generando todas estas operaciones una clara asimetría en oposición al lenguaje clasicisante empleado.

Fernández-Shaw realiza una operación más en estos frentes: presenta en las esquinas el aparejo almohadillado de mayor y menor de grandes sillares de dos caras opuestas del prisma, desligando así los distintos frentes y subrayando la voluntad de descomposición del volumen. Manifiesta así como la fachada ha ido evolucionando desde un concepto próximo al de *portada* estrechamente vinculado a una sociedad de estructura jerarquizada (en lo social y en lo político, en lo económico y lo cultural) hacia otro concepto más globalizador, el de *envolvente*, cuyo carácter continuo parece expresar de una manera aparentemente veraz la naturaleza de los procesos del mundo contemporáneo. Unido a estos presupuestos de carácter general y en ocasiones en contradicción con ellos, a lo largo de la historia la particular definición exterior de las edificaciones ha estado estrechamente ligada a factores

de índole práctico de diverso orden como la tecnología constructiva disponible o las condiciones medioambientales de cada momento y lugar. Por ello cada lectura o teoría proyectada sobre lo construido lejos de establecer una correlación lineal de argumentos y hechos debería matizarse, contaminarse de la multitud de factores que inciden sobre la práctica arquitectónica.

Con el abandono de los modelos clásicos de la arquitectura, tanto en el plano conceptual como en el formal (momento de difícil precisión que bien podría situarse en el declive del eclecticismo y la asunción de las vanguardias pero al que también podrían encontrarse sin duda raíces, indicios o experiencias previas en momentos y obras anteriores como las de los iluministas Ledoux, Boullé...) la arquitectura sufre un proceso de revisión profunda que desde un fundamento intelectual renovado, implicará radicalmente en él la adopción de nuevos lenguajes de expresión formal.

El Movimiento Moderno desarrolló la idea de alzado como estructura de lógica global frente a aquella de fachada entendida como lienzo adosado a una construcción con la que no se relaciona espacial y funcionalmente sino que atiende a códigos compositivos o simbólicos predeterminados. Y sin duda los del Jándula lo son. Cualquier torre se define por su envoltente muraria uniforme, construida isotrópamente robusta, pero Fernández-Shaw está remitiéndonos al símbolo, no a su función y por ello en su torreón manipula intensamente cada uno de los paramentos para identificarlos como frentes autónomos. El alzado no pretende ser más que la proyección vertical de una disposición u organización espacial determinada y vincula el resultado formal exterior a una distribución interior, si bien libre de las ataduras constructivas gracias a las nuevas aportaciones estructurales. El edificio moderno raramente posee fachadas entendidas en la manera tradicional, tiene alzados, todos ellos idénticos en una jerarquía formal, tanto es así que son frecuentes los edificios y construcciones en general que presentan una envoltente común en su perímetro; el edificio se piensa como un objeto total. Pese a la concepción individualizada de cada una de la caras del volumen edificado que acusan muchos de los primeros ejemplos, esta indiferencia de rango supone entender la construcción como un ente isótropo a priori, cuyas matizaciones se deben no sólo a criterios de representatividad sino a motivos funcionales, accesos, usos, orientación... aparecen las rasgaduras en esquina, fachadas idénticas en toda la altura del edificio frente al tradicional desarrollo tripartito, etc. Instrumentos compositivos en definitiva que demuestran esta nueva concepción arquitectónica, progresivamente abstracta, que hunde sus raíces en una cultura contemporánea, fragmentaria y poliédrica y que en el campo de la Arquitectura elude acuerdos y busca posiciones autónomas; lejos queda la ciudad continua del romanticismo que hacía curvar las esquinas de sus edificios...

Durante el siglo XIX fundamentalmente, estas grandes construcciones habían sido tratadas como objetos arquitectónicos evidenciando un influjo que también había contaminado otros campos, desde la producción de las máquinas al diseño del mobiliario, pero poco a poco esta contaminación de sus formas comenzó a recorrer el sentido inverso auspiciada por el desarrollo industrial. A pesar de ello detrás del proyecto de esta presa existe todo un ejercicio de composición. Algo ya poco frecuente en este tipo de construcciones en aquellas fechas cuyos proyectos se rigen habitualmente bajo criterios estrictamente funcionales o estructurales, pero como es sabido, la función no determina unívocamente la forma. La relación de las partes con el todo, y por tanto la proporción de los elementos adquiere en esta obra

singular importancia. Friso, goterones y demás elementos de la cornisa guardan como ejemplo, una cuidada proporción con el cuerpo de la presa. Esta potente cornisa es sin duda un elemento compositivo destacado de este proyecto frente otros muchos ejemplos de presas cuyos muros no aparecen rematados y se coronan sin una referencia clara sobre las faldas de la cerrada en la que se insertan. En este caso ayudado por su orientación Sur, el vuelo de la cornisa produce una sombra nítida que establece una marcada línea horizontal sobre el valle aguas abajo.

En su base una serie de formas onduladas, de extraordinario valor plástico, constituyen el verdadero atributo distintivo de la obra. Si bien en su coronación podría hablarse de un cierto carácter historicista con influencia del modernismo o el art deco, en esta singular base de la presa, la influencia del lenguaje expresionista es palpable. Podría defenderse que se trata de uno de los momentos arquitectónicos expresionistas de mayor valor de todo el conjunto europeo, comparable sin ambages con obras como el Einstentoor de Erich Mendelson en Potsdam, la Grosses Schauspielhaus de Hans Poelzig en Berlín, el Goetheanum en Domach de Rudolf Steiner o el Pabellón de Cristal de la Exposición de la Werkbund en Colonia de Bruno Taut. Un conjunto en cuya articulación destaca el magistral equilibrio compositivo de estas masas ondulantes.

Sorprende desde una óptica contemporánea cómo Fernández-Shaw desarrolla con un lenguaje de referencias o motivos historicistas el proyecto del cuerpo de maniobras meses después de finalizada la expresionista central hidroeléctrica a los pies de la presa. A pesar de lo vanguardista de su configuración y lo exitoso de su resultado, desestima continuar esa línea para retrotraer su interés hacia modelos pretéritos y confía en una alusión estilística a la arquitectura fortificada abandonando la novedosa investigación iniciada. No duda de la convivencia posible de temáticas y lejos de entender esta dualidad como contradicción la desarrolla intensamente. Es sintomático de su personalidad y modo de entender la arquitectura que no quedara deslumbrado por su propio hallazgo. Insistiendo en esta posición analítica -conscientemente sujeta a un momento cultural- considero que detrás de esa decisión se esconden quizá también dudas y compromisos compartidos entonces por otros arquitectos españoles cuyo trabajo osciló en ocasiones ambiguamente entre posturas más o menos vanguardistas e historicistas. Es difícil de asegurar sin contar con el testimonio del autor pero sería comprensible pues junto a ellos escribe la historia y nosotros ya hemos realizado un juicio sobre ella. Si la extraordinaria complejidad de la central pudo reducirse a tan bello y sencillo gesto, imaginemos una sala de maniobras concebida de igual forma. Y no es una cuestión estilística sino poética, ambas cumplen fielmente su función y ambas tienen la virtud del acierto pero una nos conmueve más y sobre ello cabe poca divagación. Y ahora conocedores del inmenso valor de Fernández-Shaw y este ejemplo, lamentamos no haber disfrutado de otro ensayo similar en la coronación donde demostrar la misma pulsión creativa⁴.

⁴ Decía que reconozco la deuda temporal que este análisis seguramente acusa. De un lado hoy entendemos de manera generalmente unívoca los proyectos, huimos de mestizajes, sobre todo de los formales. Los proyectos se conciben como entes únicos también formalmente y a ello se une el rechazo contemporáneo hacia el empleo de estilos del pasado. Por ello trabajar un cuerpo de maniobras y una coronación de la presa igualmente expresionista, de evocación acuática o no, probablemente con otra fuente de inspiración o alusión formal nos parece hoy más adecuado, pero eso forma parte de las especulaciones del doctorando que finalmente y a pesar de su resistencia, termina involucrándose excesivamente en el objeto de estudio y explorando caminos que no son los recorridos por el autor ni el proyecto. En cualquier caso le agradecemos la emoción que nos produce y el deseo de poder trabajar sobre las ideas que nos mostró.



Salto del Jándula. Andújar. Jaén. Fotografía cedida por D. Clemente Delgado.

Mención especial merece también el aliviadero de la presa que, en una operación de una sorprendente modernidad, utiliza la roca descarnada de la cerrada para verter las aguas de manera artificialmente natural. La idea de no conducir las aguas sobrantes canalizadamente hasta el cauce bajo del río, sino dejarlas discurrir libremente ladera abajo, es una decisión proyectual de un valor incalculable.

El espectador, y este término es empleado intencionadamente pues de escenográfico puede ser considerado el proyecto, que haya podido ver caer las aguas torrencialmente por esa ladera ya lavada, podrá atestiguar lo maravilloso de este argumento proyectual, actuación que nunca podremos agradecer suficientemente a sus autores.

Son efectos majestuosos los que producen observar detalles como el del canal a cielo abierto del aliviadero se concibe de tal modo que deja un rebaje sobre la montaña que permite, que visualmente, el agua no toque esta falda cuando comienza a descargar como elementos repelidos por una fuerza magnética o cómo los estribos de la presa se curvan aguas arriba en el paseo de coronación provocando un giro del paseo antes de acometer con el puente contra la falda de la cerrada, originando una traza sinuosa frente a la rotundidad de la construcción del muro de presa y convirtiendo el simple camino de coronación en otro elemento singular, generador de múltiples perspectivas y acontecimientos en su recorrido. No se ignora su razón de ser funcional pero tampoco debe trivializarse y de ahí que se incida ello, su acertada resolución formal.



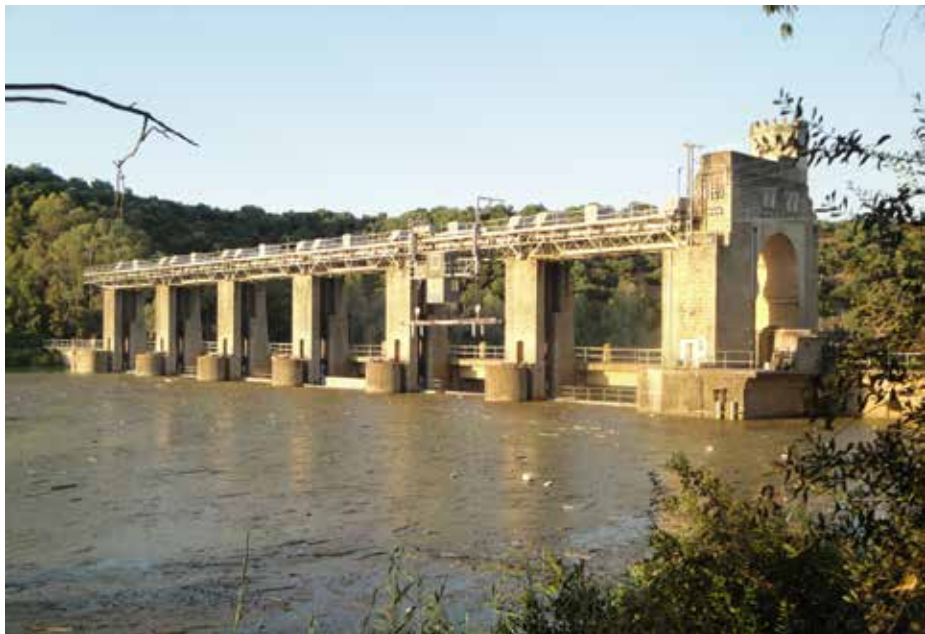
Salto del Jándula. Andújar. Jaén. Agua rebosando por el Aliviadero I. Fotografía cedida por D. Clemente Delgado.

Retomando el argumento de unidad que domina las intenciones del proyecto, conviene analizar que el aliviadero, si bien no forma parte del cuerpo de la presa como el resto de los elementos sustantivos que la componen, está integrado en el conjunto indisoluble que constituyen cerrada y presa. Una solución ajena a las que hoy serían convencionales que propone que la naturaleza, la propia cerrada, se convierta en un elemento más del complejo sistema hidráulico. Lo natural y lo artificial se aúnan de nuevo en este caso⁵.

Una idea de la unidad, propiedad de todo ente o concepto en virtud de la cual no puede dividirse sin que su esencia se destruya o altere, y no de lo unitario (concepto que podría aludir simplemente a la idea cualitativa de reunión y que bien podrían compartir otros proyectos hidráulicos semejantes, por su tratamiento formal y relación establecida entre las partes según las pautas indicadas por un proyecto), es la que subyace en el planteamiento general de la obra.

En este caso del Jándula alcanza su significado último constituyéndose en el pensamiento principal, generador del proyecto y lazo de unión de todo lo que en él ocurre o se representa, por cuanto intencionadamente se concentra en un cuerpo único, el del muro de la presa, la multitud de elementos que han de constituir el sistema.

⁵ Es necesario no obviar las razones técnicas que subyacen en este planteamiento y recordar que en estas escalas, el empleo habitual de trampolines de descarga en los cuerpos de presa aún tardará unos años.



Acerca de la expresividad

Cada etapa de la Historia se ha caracterizado por unos rasgos propios (políticos, económicos, culturales...) que la han distinguido de las precedentes, rasgos nuevos o reinterpretados que destacaban sobre ese sustrato continuista que recorre la historia, Renacimiento, Ilustración... Evidentemente en cada uno de estos periodos el espectro constituyente de la realidad ha sido mucho más amplio que el destacado tras las simplificaciones que el transcurso del tiempo va ejerciendo, incluso contradictorio con aquel; pero debemos aceptar que lo verdaderamente valioso, emblemático de cada período es lo que lo ha diferenciado del anterior, lo que ha innovado respecto del precedente. Podemos incluso admitir que también los pequeños quehaceres están impregnados por esos valores. Y en este sentido podemos aceptar como tal lo esencialmente constitutivo del espíritu de una época. Evidentemente la interpretación del mismo no conduce necesariamente a soluciones únicas en el campo de la Arquitectura, la sensibilidad del autor decanta en su obra el mundo que le rodea.

Podríamos pensar que el proyecto moderno -como instrumento- supuso poner a disposición todo el abanico de elucubraciones posibles para el desarrollo del hecho arquitectónico, por cuanto eliminaba los cánones y códigos conocidos de la arquitectura clásica que la encaminaban hacia un resultado formal determinado en consonancia con el discurso intelectual que la respaldaba y cuyos contenidos finales podrían ser leídos, prefijados desde las primeras etapas del proyecto, incluso y en esto reside la fractura radical, su proceso de creación se desarrollaría dentro de unas pautas intelectuales, tipológicas y constructivas establecidas apriorísticamente, enlazando de un solo y no por ello menos magistral trazo, consideraciones globales del hombre y su mundo con un hecho constructivo. Hecho físico más o menos estereotipado en relación a esos códigos de lenguaje. El proyecto clásico sería así un proceso sencillo, que carecería de la complejidad especulativa del contemporáneo -sorprende conocer la gestación de obras maestras de la antigüedad,



elemental, casi rutinaria en sus pautas- por el contrario, el proyecto moderno se presenta como un instrumento con infinitos mecanismos de desarrollo conceptual, y como tal, infinitas sus fuentes de inspiración y sus formas de expresión. Así el joven Fernández-Shaw inicia en la presa de El Carpio su experiencia en este campo adoptando un estilo con reminiscencias califales confusamente combinado con la sinceridad estructural de la maquinaria hidráulica, con posterioridad en Alcalá del Río y comprendiendo que la propia estructura disponía de una capacidad expresiva muy superior a cualquier rasgo estilístico con que se adornara, matiza las retóricas alusiones estilísticas y comienza a depurar los elementos constructivos de manera que la presa se muestre como simple mecanismo hidráulico. Es en las presas del Jándula donde puede vislumbrarse una exploración nueva en la que la formalización del proyecto y la carga expresiva encuentran referencias en la esencia de su razón de ser. En la de Encinarejo el muro se conforma con austera solidez moldeándose en función de los vertidos del agua y trata de vincularse con su central en un primario gesto ondulante que los enlaza.

Curiosamente su trabajo en el campo de la obra hidráulica había comenzado siendo bien joven bajo principios análogos, en aquellos bocetos para su Monumento a la Civilización la presa era caracterizada por la presencia de una imponente figura que soportaba el muro que contenía las aguas. Este tipo de alusión simbólica literal quedaría arrinconada en sus primeras experiencias probablemente por la influencia del contacto con el grupo de ingenieros que las dirigían y también ¿cómo no?, por el peso de su formación disciplinar que comenzaba a poner en práctica. Pero esta libertad proyectual, esa búsqueda de aplicaciones técnicas, referencias y argumentos en la periferia de la disciplina arquitectónica era característica de Casto Fernández-Shaw y en las intervenciones sucesivas terminaría haciéndose más evidente. Camino de reflexión que está siguiendo su autor y anuncio que se plasmará magistralmente en el caso del Salto del Jándula.

Presa de El Encinarejo en la actualidad. En los casos de avenidas extraordinarias el agua desborda sobre el propio muro que está diseñado para favorecer su vertido. Río Jándula, aguas abajo del Salto. Córdoba. 2011. (N.C.B.)

En la otra página. Presa de El Carpio en la actualidad. Río Guadalquivir. Córdoba. La cúpula que remataba el pequeño torreón junto al arco ha desaparecido en la actualidad. 2011. (N.C.B.)

Fernández-Shaw concentra en tres elementos esenciales la carga expresiva de la obra: cuerpo de maniobras, central hidroeléctrica y aliviadero -cada uno de ellos con connotaciones propias- convergen indisolublemente en un mismo ente, la obra del hombre que domestica las fuerzas de la naturaleza, un *dominio amable* sobre lo natural.

Así la torre se nos presenta como atalaya sobre el valle, significando esa posición de dominio sobre las fuerzas de la naturaleza y estableciendo un vínculo territorial que excede los límites de la presa y los extiende en el horizonte hasta las profundidades del valle. En la base, estas olas simuladas, gesto expresivo en el que tantas veces naufragamos los arquitectos, toman mayor valor en relación a lo franco de su significado, a lo medido de su definición, a la apelación sensitiva que la elección de una materia, la piedra, esencialmente opuesta a la que representa implica y a la sensibilidad y naturalidad con la que se muestra.

Un deseo permanente este, de expresividad de los arquitectos que no siempre encuentra un cauce adecuado, y que resulta singularmente delicado, por cuanto no siempre se muestra acertado y traslada un mensaje burdo, tosco o excesivo que no hace sino deslegitimar otros aspectos que pudieran ser destacables en la obra⁶.

Recordemos la cita de Fernández Casado en su libro *La Arquitectura del Ingeniero* en la que replicando a Victor Hugo reclamaba autonomía formal, y es que Casto Fernández-Shaw al igual que muchos arquitectos del momento, siente de forma ilusionante el influjo de las materializaciones que la moderna técnica muestra en esos días, nuevos materiales, máquinas y diseños plasmados en propuestas como la del Aeropuerto de Barajas o sus prototipos habitacionales. En este caso en cambio, el vínculo formal se establece tanto con el elemento que se ejecuta, un muro de contención, como con el que se relaciona, un volumen variable de agua. Su imagen paradigmática -la de una central hidroeléctrica cuyas salas envuelve ese gesto expresivo- es consecuencia o más bien originada por la voluntad de establecer una relación sintáctica con el medio acuoso y en todo caso, con una de las funciones asociadas a la presa, aliviar agua del embalse y no realmente a la principal del muro, que es su contención. El vínculo con esta se establece más bien a través de la particular construcción del cuerpo de la presa, el aparejo con mampuestos de piedra extraída de la propia roca de la cerrada, expresa el carácter resistente frente al empuje de las aguas. Rotundidad que se matiza en las ondulantes formas que rompen su basamento en un elocuente símil de recuperación de la libertad de las aguas contenidas. Superficies que se desenlazan del faldón del cuerpo de presa y por su aparejo cuestionan para el observador atento la integridad del volumen. Adquieren la condición de láminas que se deshojan por el impulso del contenido interior representado como espuma por el burbujeante aparejo. Soluciones genuinas que muestran su búsqueda permanente y demuestran la lucha de Casto Fernández-Shaw contra la mentalidad constructiva tradicional.

Como las formas del capitel dórico expresan su función portante esas ondulantes formas, esas olas petrificadas, expresan su condición funcional. Un intento de evidenciar con su disposición la naturaleza de su movimiento. Una idea que en alguna

⁶ Pocos ejemplos de la arquitectura reciente han alcanzado el valor expresivo de esta obra, Schleischestoor de Alvaro Siza en Berlín podría ser uno de ellos, una obra que emana un intenso mensaje lírico con su trémula belleza en el entorno urbano, el paisaje antropizado por excelencia en este caso, de indudable valor poético, en tanto la presa de Casto Fernández-Shaw por el contrario lo hace en el paisaje natural.



medida podría coincidir con la de Calder, esa posibilidad de que los movimientos puedan ser también objeto de una composición plástica del mismo modo que las formas o los colores. Frente a la sorpresa permanente con la ausencia de pauta en un movimiento casi espontáneo y no predecible de Calder, la composición magistral del Jándula persigue en cambio un equilibrio majestuoso. El momento elegido para representar la naturaleza dinámica del agua es decisivo, ese instante concreto del oleaje congelado para el tiempo permite reflejar su carácter fluido de manera permanente, eterna, pues como el Discóbolo de Mirón, el instante de la secuencia de lanzamiento en que el atleta reinicia su giro con nuevo impulso encarna como ningún otro el movimiento completo del lanzador, del mismo modo la ola petrificada, no la lámina calma ni la rompiente, estados anterior y posterior, sino ese instante preciso elegido representa el desplazamiento de la masa de agua en su plenitud⁷.

Puede discutirse si en la operación de utilidad práctica en la que recibe uso y se convierte en espacio habitable -dotándolo de óculos y puertas que permiten su iluminación y ventilación natural al tiempo que la ubicación y el movimiento de diversa maquinaria de la estación hidroeléctrica-, estaría perdiendo fuerza ese singular rasgo expresivo, y probablemente sea así. Sin embargo es indudable de igual forma que adquiere un sentido lógico que lo legitima como hecho arquitectónico. De otro modo contemplaríamos un simple gesto, maravilloso, obra de un artista, pero únicamente emotivo, como el escuchar bellos fonemas inarticulados y sin un significado, «figura sin forma, matiz sin color, fuerza paralizada, gesto sin movimiento;...»⁸

⁷ Incluso puede pensarse que se trata de una experiencia pionera en esta línea de experimentación plástica, pues Calder comienza a trabajar con esta idea cinética sobre 1930, eso sí afrontando íntegramente su carácter dinámico.

⁸ *De Los Hombres Huecos*. 1925. T. S. Eliot



Izquierda: Salto del Jándula. Fotografía de Luis Lladó. Cedida por (J.L.R.). © CSIC, CCHS BTNT.

Arriba: Una de las copias romanas del Discóbolo de Mirón. Museo Nacional Romano



Torre mirador y cuerpo de maniobras para el manejo de compuertas y el paseo de coronación vista desde la plataforma de la central hidroeléctrica. 2010. (N.C.B.)

«Arquitectura como arte impuro» apunta Antón Capitel al considerar que los requisitos que afectan a la arquitectura (construcción, función, belleza, lugar...) son tantos y tan dispares que el proyecto arquitectónico solo puede atenderlos olvidando algunos y privilegiando otros, acudiendo a la complejidad y a la paradoja.

La central ha de ser vista desde arriba para que esos volúmenes se reconozcan como un rompiente contemplado desde un punto resguardado. Para comprender en cambio que se trata de una fortaleza hemos de situarnos a los pies de la presa y percibirla firme e inaccesible. De otro modo pierden capacidad de evocación, la torre vista desde el paseo pierde robustez, desaparece su recinto amurallado, está hueca, puede atravesarse y no mantiene esa posición dominante. Las bóvedas vistas desde abajo desmenuzan su finalidad, aparecen elementos constructivos habituales en la arquitectura y se reconocen peor sus formas. «Después de la verdad no hay nada tan bello como la ficción» decía A. Machado.

El tercer elemento condensador de argumentos expresivos -¿quizá el más sorprendente?- es el aliviadero de la presa, una conducción de agua en la que el hecho de contemplar su fuerza torrencial descendiendo a lo largo de los canales y la caída final al vacío por la falda de granito, ya lavada, convierten este fenómeno natural en una manifestación auténticamente artística. Cualidad que no es posible obviar por cuanto es la acción del hombre en este caso la que manipula los elementos de la naturaleza y genera con ellos un acontecimiento extraordinario. Una expresión del arte en clave contemporánea, en la que el valor intrínseco de la obra queda desdibujado frente al proceso de generación o al acto creativo. Arte vivo, arte líquido nunca mejor dicho por su carácter efímero y transitorio. Dinámico como expresión de la sociedad que lo genera. Es significativo como el Arte en el transcurso de la Historia ha ido trasladando la carga de valor desde el objeto hacia el acto, en una



Izquierda: Salas de la central hidroeléctrica al pie de la presa vistas desde el paseo de coronación. 2012. (N.C.B.)

evolución iniciada en el Medievo que recorre la secuencia virtuosismo, idea y acción y este gran mecanismo puede ser ejemplo de ello⁹.

El agua, aparece como un elemento natural incorporado al lenguaje arquitectónico frente a la conceptualización abstracta que irrumpe en esos años de la mano de otras corrientes de pensamiento como la *Neue Sachlichkeit*. Fernández-Shaw utiliza el marco y los materiales de la naturaleza logrando una verdadera manifestación artística. Intervenir influyendo en la naturaleza a través del arte, la vida y la naturaleza imitan al arte decía Oscar Wilde¹⁰.

La idea de no conducir las aguas sobrantes hasta el cauce del río, sino dejarlas discurrir libremente ladera abajo, de manera artificialmente natural, es una decisión proyectual de un valor incalculable. La naturaleza se convierte en un elemento más del complejo sistema hidráulico. El espectador -y este término es empleado intencionadamente pues de escenográfico puede ser considerado el proyecto- que haya podido ver caer las aguas torrencialmente por esa ladera descarnada, podrá atestiguar lo maravilloso de este argumento proyectual, actuación que nunca podremos agradecer suficientemente a sus autores. El hombre suplanta el papel de la naturaleza y genera un fenómeno artificialmente, crea el mecanismo cual clepsidra pero guarda para ella el último resorte del sistema que lo hace funcionar, la crecida de las aguas. Imprevisibilidad que lo legitima como auténtico. Acto poderoso que lo convierte en sobrecogedor. Porque como afirma Bauman, creación y destrucción son dos caras de una misma moneda.

⁹ Bauman en su libro ARTE ¿LÍQUIDO?. hace mención a estas cuestiones desde una óptica contemporánea. Autor: Zygmunt Bauman. Editorial: Sequitur.

¹⁰ *La decadencia de la mentira*. 1891. Ensayo incluido en INTENTIONS. Autor Oscar Wilde. Puede encontrarse también en EL SECRETO DE LA VIDA. ENSAYOS. Ed. Lumen



Acerca de la relación entre técnica, arte y vida. Arquitectura e Ingeniería¹¹

«Es muy fácil pensar; obrar es muy difícil. Y obrar de acuerdo con el pensamiento es lo más difícil del mundo.» Goethe

Se trata de una obra ejemplar por su singular síntesis entre eficacia ingenieril y virtudes estéticas. El dilema generalmente planteado en términos excluyentes entre arte y técnica queda en entredicho con un ejemplo como el del Salto del Jándula. Al margen de la fascinación por la máquina que se vive en esos años y su atmósfera de progreso latente en un momento de indudables avances científicos, Casto Fernández-Shaw comparte la idea, clásica por otra parte, por la cual la belleza reside en la esencia de lo cierto, y por tanto conceptos como eficacia, lógica, adecuación, razón de ser, exactitud, propios de la ingeniería, son potencialmente catalizadores de una manifestación plástica.

Una vinculación entre la arquitectura y la ingeniería que la propia etimología de la terminología común a ambas disciplinas pone de manifiesto tanto en sus orígenes como en su razón de ser como han señalado insignes ingenieros¹².

Fernández Casado reflejó su pensamiento al respecto en escritos como su célebre *La Arquitectura del Ingeniero* en el que nos aclara conceptos básicos de esta relación: «[...] la arquitectura del ingeniero no es una abstracción... pues responde a una modalidad de la arquitectura de carácter básico. Se refiere a las estructuras resistentes de la arquitectura, descripción en la que acumulamos tres términos: estructura, resistencia y arquitectura [...] El primero de los términos [...] se aplica intensivamente en disciplinas relativas a la teorización de actividades humanas muy dispares: lingüística, filología, etnología, arte, etc. Que caen dentro del dominio del estructuralismo; pero lo que no se nos indica ni aún en las iniciaciones de estas disciplinas es que el término central es de procedencia arquitectónica o, mejor, constructiva, pues *struo* (montón), y *struere* (amontonar con orden), son las raíces de los dos conceptos: estructura y construir.

En una obra arquitectónica romana, continúa, el *magister structor* es el que dirige la construcción del edificio, y corresponde en griego al *arché-technon* jefe de los tectónes, que son los obreros en general, pero en principio especialmente los que trabajan la madera y el bronce, materiales que dan cohesión a la fábrica [...]»

En la terminología disciplinar pueden encontrarse como vemos los aspectos esenciales de un origen común, el ámbito de lo edificado en el cual en la actualidad convergen aún, trabajando la materia, mensurándola; arquitectos e ingenieros, la manipulan, *la ponen en uso*. Un fin materialista que puede llegar a trascenderse alcanzando otros simbólicos o culturales. La Arquitectura de carácter más conceptual, la Ingeniería más instrumental.

¹¹ Consciente del significado de técnica como conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia o un arte indistintamente, en adelante ruego se permita emplear el término en su acepción instrumental de la ciencia únicamente, un uso común que facilita el razonar la diferente aplicación de las ciencias y las artes.

¹² Un recorrido en cierto modo inverso y que evidencia también esta relación entre la técnica y el arte como manifestaciones del hecho constructivo, es el del ingeniero Carlos Fernández Casado. Figura coetánea de Fernández-Shaw, tras finalizar la carrera de Ingeniero de Caminos que incluía entonces una asignatura específica de arquitectura, completó sus estudios con los de historia, a los que hay que añadir sus trabajos sobre filosofía, estética y sociología, alcanzando una visión amplia y completa del hecho cultural de la construcción. Discípulo de Ortega y Zubiri, asiduo participante después en el círculo de estudios filosóficos de este último, Fernández Casado va completando a lo largo de su vida una formación universal, que le proporciona un bagaje intelectual extraordinariamente rico, cuya manifestación pública cubre amplios ámbitos de la vida cultural española.

En la otra página: Aliviaderos del Jándula descargando torrencialmente desde 75 m de altura en marzo de 2013. (N.C.B.)

Sin mayor pretensión que la de un apunte histórico señalaría que se escindieron seguramente en el momento que surgieron nuevos materiales y hubo que explorar-los. Unos dedicaron su esfuerzo a experimentarlos indagando en sus características físicas, los otros extendían los límites de su imaginación ante las posibilidades que ofrecían. Una escisión en la que con seguridad han quedado incompletas y por ello perdido ambas.

La Arquitectura ha encontrado fuentes de creación en la naturaleza (en sus formas y en sus leyes) y en los hallazgos del arte, la ingeniería en la ciencia y en la naturaleza del mismo modo, y haciendo uso de la técnica han puesto en práctica sus obras. Ambas disciplinas, al nutrirse de estas fuentes, confrontan el producto de la mente del hombre (arte y ciencia) con el medio en el que se desarrolla (la naturaleza). Y de esta confrontación surgen teorías, leyes, técnicas o estilos, que oscilan entre ambas. Todas ellas materias relacionadas entre sí en último término, porque si tomamos distancia es imposible disociarlas al encontrar su razón ser en la búsqueda de respuestas a una existencia esforzada en la naturaleza, finita en el tiempo y limitada en sus posibilidades físicas. Y si por el contrario nos aproximamos a ellas y las analizamos coinciden en tratarse de manifestaciones intelectivas de hombre con una traslación material sobre la realidad (y aquí no puede objetarse que la música existe sin interpretación o la poesía sin lectura, pues un sonido como un color solo pueden imaginarse si se han experimentado físicamente antes).

Independientemente de las divergencias instrumentales y el carácter específico de los trabajos que afrontan, las auténticas diferencias radican en sus postulados ante la verdad y sus juicios derivados acerca de lo correcto o lo bello. El valor otorgado entre sus principios fundamentales a lo cierto y su correlación práctica con la forma o la función las distancian sustancialmente. Si para la Ingeniería la verdad es igual a la belleza (*Verdad=Belleza*), la Arquitectura no acepta esta equivalencia estricta y plantea una relación más amplia que requiere ser planteada en términos de ecuación introduciendo otras premisas que añaden contenido y redundando en beneficio de la obra, permitan alcanzar conjuntamente la belleza (*Verdad+Virtud=Belleza*).

La Ingeniería como vemos ejemplificado en el caso de la obra hidráulica, recurre a los aspectos esenciales constituyentes de cada materia de trabajo para plantear sus soluciones, lo hace considerando el fin y el medio en una relación directa. La Arquitectura en cambio establece relaciones más complejas entre ambos. Sus propuestas son matizadas interponiendo conceptos y procesos que enriquecen de significados la materialización de la obra construida. Comparten sistemas lógicos de ideación y materialización pero divergen al despojarse las ingenierías de los mecanismos de creación (véase como ejemplo la composición) y atributos (formales entre ellos) que no revierten ineludiblemente en finalidad o utilidad práctica. Ambos trabajan y miden la materia pero no bajo los mismos criterios, la idea certera o el cálculo preciso no garantizan la belleza aunque en ocasiones converjan.

La Ingeniería vincula la belleza a la utilidad asociando acrítica y habitualmente estos conceptos, una idea que proviene doctrinariamente desde los orígenes de su organización académica de mediados del s. XVIII. «Su actitud general fue, o moralista -el pueblo quiere nuestras obras, aunque no gusten a unos pocos estetas, porque significan el progreso, la salud y el bienestar- o funcional -la belleza de

una obra reside en su utilidad-. Actitudes ambas que significaron un alejamiento cada vez mayor de los ingenieros respecto al arte y los problemas estéticos.»¹³

Esta actitud podría confrontarse a la de la Arquitectura, que a lo largo del tiempo ha respaldado su continuo deseo de adaptación a los tiempos y la sociedad, de satisfacción de las necesidades y aspiraciones humanas en definitiva, con una imagen característica asociada. Sería fácil y por ello innecesario acudir a tantos ejemplos que jalonan estas trayectorias en las que tantas veces se han encontrado como tantas otras se han alejado en sus postulados.

Invocaciones que en su formulación parecían señalar lo banal de otros planteamientos, lo arbitrario y superfluo subyacente en otros criterios más próximos a los del Arte, «la simplicidad es una virtud» decía Torroja, «actitud de humildad, de ascetismo, de mínimo consumo» defendía el filósofo Fernández Casado.

Y de la identificación entre verdad y belleza se derivó la idea de que la forma podría deducirse de la función (*Forma=Función*). Para la Ingeniería forma es sinónimo de solución estructural y constructiva, en tanto para la Arquitectura no siempre ha sido así sino fundamentalmente el medio de expresión del significado simbólico. Diríamos que en un caso tiene un motivo exclusivamente técnico mientras en el otro su razón de ser abarca finalidades más complejas al concentrar una carga de sentido mayor. La Ingeniería persigue la exactitud de su formulación aquilatando el vínculo entre la forma y la función (considerando cómo no, la tecnología, los costes o los medios de producción) mientras la Arquitectura -que no los ignora- trasciende esa ligadura y ambiciona conseguir a través de la forma expresar además vínculos con el tiempo, la cultura y el lugar. Normalmente de la mano de ese lenguaje llamado estilo, para la Ingeniería su lenguaje es la técnica.

Erróneo sería considerar que su manifiesta utilidad práctica o una correcta adecuación entre solución estructural y función garantiza la belleza de la obra, su valoración estética ha de reunir otros atributos añadidos. Diríamos que para la obra de arquitectura se trata de una condición necesaria pero no suficiente. El arquitecto sabe que es la forma esencialmente, la que junto al símbolo, concentra la carga expresiva de una obra.

Los ingenieros huyen por lo general de la teórica relatividad que introduce la forma y el juicio estético en sus trabajos pero discrepan incansablemente sobre soluciones de variables presuntamente objetivas. Pero si aceptamos como evidencian que no existe la proposición única, y en tanto son varias las posibles que dan respuesta idónea a un problema, ¿cuál de ellas adoptar? ¿no es inevitable cierto arbitrio? ¿con qué criterio seleccionarla? Económico, de impacto ambiental, de tiempos se dirá ¿pero si la diferencia no es significativa? ¿no valoraríamos el aspecto estético? La búsqueda de objetividad no es sino un afán de seguridad.

Las funciones, las necesidades y los condicionantes van imponiendo un curso en la resolución del proyecto (como mecanismo intelectualizado de la obra) pero es la sensibilidad y el talento del autor quién lo conduce, lo matiza, lo enriquece... es inevitable la convivencia crítica de la objetividad y el arbitrio, de la razón y la emoción, de la técnica y el arte.

13 EL PENSAMIENTO ESTÉTICO DE LOS INGENIEROS. FUNCIONALIDAD Y BELLEZA. Autor: J. A. Fdez. Ordóñez. Real Academia de bellas artes de San Fernando. Madrid 1990. Dep. Legal: M-6.912-1990

La central hidroeléctrica del Jándula es un ejemplo palmario de ello. La necesidad de diseñarla además como tobogán de descarga de forma que permitiera que el agua se desbordara sobre ella, no la definía por sí sola, siendo así podría haber adoptado cualquier otra forma fluyente que actuara con la misma idoneidad pero con seguridad, el resultado de cualquiera de ellas no sería el mismo logrado por Casto Fernández-Shaw y en eso se centra la diferencia, en la aceptación de la intervención del Arte -y del talento- en forma de Arquitectura.

Autor proviene de *auctor* (Del lat. auctor,-ōris) que significa: *el que aumenta*. En la Roma clásica se le asignaba este título a los generales tras sus conquistas y en la Era Moderna, conscientes de valor del Arte, lo aplicamos a quienes lo realizan.

«El artista es un ser privilegiado, capaz de ver más, de sentir más y de expresarlo mejor»

«[...] están alentados por ese deseo de totalidad, de búsqueda de lo absoluto, por ese ansia de plenitud que tiene el hombre en sus momentos más apasionados, más lúcidos y más creativos»¹⁴

Antes, no hace tanto, el sacerdote, el médico o el artista se identificaban en la misma persona, el chamán, conducían, curaban y consolaban, o incluso estimulaban el alma. En la figura del hechicero se reunían los deseos y las incertidumbres que escapaban del control del hombre, cuidaban del espíritu en definitiva. Las técnicas se hacían prácticas en forma de ritual.

Arte y técnica se fundían como expresiones vitales del inconformista espíritu humano, se entremezclaban desdibujando unos límites entonces difusos en presencia de la naturaleza y de la amalgama de actos, deseos o temores de la vida.

Decía el recientemente fallecido Tápies que tras la aparición de la fotografía el artista se ve liberado de reproducir la realidad, de representarla miméticamente y por ello recupera una faceta primitiva que lo acerca a sus orígenes, al mago de la tribu, aquel que desvela facetas ocultas a la percepción acomodada e inmediata del resto de la comunidad.

¿Qué es lo esencial, lo consustancial a la naturaleza del hombre? Al menos su conciencia trascendente, manifiesta en ocasiones como su vocación y otras como ambición, pero siempre como anhelo. En ella podemos encontrar las raíces y la razón de ser del arte, sin duda forma parte de los elementos constitutivos de su origen. También cómo no, tratar de interpretar una realidad llena de secretos para él, a la que nunca la ciencia, en ningún momento de la historia, ha podido dar satisfacción plena, sí pequeños o grandes consuelos pero nunca una explicación, una cura completa, de nuestra incertidumbre.

El arte puede ser entendido como vertiente práctica de la metafísica.

El arte es una búsqueda y algunos genios han encontrado bálsamos.

Por ello esa vista hacia la humanidad en su evolución (Oteiza, Bransusi...) que apunta Carlos Martí, esa búsqueda de los rasgos del pasado, repasarlos por si olvidamos algo, si nos pasó por alto, ese interés por los orígenes del hombre y sus manifestaciones iniciales, primitivas. La naturaleza ontológica del hombre es

14 EL SENTIDO DEL ESPACIO EN LA OBRA DE ALEJO CARPENTIER. Autor: César Portela

esencialmente la misma desde hace miles de años, y por ello sigue compartiendo aún las cuestiones que le conmueven, y por eso, en un *eterno retorno*, el arte se revisa, reinterpreta, decanta y destila los mismos temas¹⁵.

Casto Fernández-Shaw en cambio no busca lo sustantivo en las características pasadas que perviven, sino en aquellas que considera sobrevivirán, las que serán (y aquí aparece otra vez el adivino, la figura del chamán). Frente al materialismo imperante en el momento es capaz de distanciarse y atender a la espiritualidad como un valor consustancial al hombre también en el futuro. Y asociado a ello expresa su deseo de levedad, su necesidad de romper sus ataduras y *volar* -desligándose de las leyes de la Física que atan su cuerpo- y liberar su conciencia. El hombre, en todas las civilizaciones, siempre ha mirado al firmamento buscando respuestas. Por ello busca imágenes aéreas que expresen el futuro.

Este deseo de superación de un cuerpo limitado físicamente y una existencia efímera enlaza con el concepto de espiritualidad y en último término con el de divinidad con los que la humanidad ha logrado trascender su existencia hacia lo infinito en el espacio y eterno en el tiempo. El pulir la superficie de la piedra hasta lo inconcebible, el redondear sus aristas manualmente hasta superar la perfección de una máquina en las construcciones primitivas para obtener finalmente una apariencia distinta a la natural o intrínseca del material, capaz de resultar trascendente, no terrenal, tratando de transmutar la materia física en espiritual es una muestra más -aplicada al ámbito de lo construido- de esta aspiración innata al ser humano.

«Gracias al arte, una y otra vez la muerte queda reducida a su verdadera dimensión: es el fin de la vida, pero no el límite de lo humano.»¹⁶

El arte amplía nuestro mundo.

«Por medio del arte logramos la feliz transacción con todo lo que nos hiere o vence en la vida cotidiana, no para escapar al destino, como trata de hacerlo el hombre en la vida cotidiana, sino para cumplirlo en todas sus posibilidades: las imaginarias.»¹⁷

La experiencia de la vida abre distintos caminos, de su conceptualización surgen la Religión, la Filosofía, el Arte o la Ciencia. Esta trata de establecer conclusiones tras formular las preguntas que genera la existencia, el Arte en cambio mantiene vivas nuestras dudas replanteando incansablemente su sentido. El intelecto a través de sus diferentes sendas obtiene expresiones prácticas en forma de técnica o de obra de arte.

«¿Para qué habría de servir el arte sino para recomponer los elementos con que nuestra realidad se construye, dotándolos de una nueva disposición que nos permita obtener de ellos un sentido más amplio y más profundo? ¿Con qué motivo habríamos de afrontar esa ardua tarea de reinterpretación si no fuera para reconstruir, a través de ella, las formas de nuestra propia vida?»



Fotografía de Antoni Tápies.
Fuente:https://www.cadenaser.com.[Consulta:1/2/2013]

15 *Jorge Oteiza, avanzar hacia el origen*. Autor: Calos Martí. Conferencia inaugural, cuatrimestre de primavera. E.T.S.A. de Barcelona. Publicada en CABOS SUELTOS.

16 ARTE, MUERTE Y POSTMODERNIDAD PUBLICADO EN: ARTE, ¿LÍQUIDO?. Autor: S. Bauman

17 JUSTINE. Autor: Lawrence Durrell.

Nos dice también Martí, «la obra de arte es, pues, un objeto, un sonido, una imagen, una palabra, cuya finalidad es el conocimiento de nosotros mismos, en la medida en que de ese conocimiento se deriva un saber universal y transmisible ligado a la experiencia y a la memoria.»

Pero la Ingeniería en su huída de este marco vital que consideraba ilusorio ayudó a desvestir las formas y canalizó el anhelo de una belleza auténtica, de las formas libres de códigos y aprendimos a valorar las geometrías abstractas que sugerían el dibujo de las tensiones, retrotrayendo su relación con la naturaleza al origen y reexaminando sus modelos, la concha del caracol o las hojas de un árbol.

La obra hidráulica exige aquello que Fernández Casado definía como naturalidad, pues el artificio que introduce el hombre ha de confrontarse con la «organización más potente del mundo físico, el sistema circulatorio fluvial, donde se actualiza la energía geomorfológica más importante.»¹⁸

La senda es la deformación del suelo tras muchas pisadas, la velocidad del vehículo impone alineaciones rectas y condiciona la curvatura de una vía. Es posible establecer cierta analogía entre la conducción del agua y la del flujo de tráfico. En este caso sería la energía el factor determinante. Igual que en el caso de un camino su trazado erróneo pudiera ocasionar accidentes o rendimientos de potencia y consumo no adecuados, en el caso del canal, la imperfección significa una pérdida de energía, energía que se pretende utilizar y que se malgasta inútilmente incidiendo en este caso contra la propia obra hidráulica, ocasionando su ruina.

Implica la alteración de un proceso energético natural e incontrolado, una operación encaminada a su regulación. Se pretende con ello establecer un equilibrio en el que la obra sea el mecanismo de control y al tiempo de aprovechamiento. La obra hidráulica conforma un sistema general, no autónomo, en el que generalmente cada elemento, cada presa en nuestro caso, forma parte de una red más amplia que establece pautas de interrelación sobre ellos.

«El ingeniero ha de penetrar en lo más profundo del mecanismo del agua para prever la manera cómo va a comportarse y proyectar las estructuras fijas, anquilosando el movimiento ideal en moldes para su fluir, de modo que cuando el agua llegue encuentre el cauce realizado con la forma externa de su propio perfil» continúa Fernández Casado, y no es posible evitar pensar en la presa del Jándula ideada por Fernández-Shaw años antes, en la que el fluir del medio parece dar forma a la obra con inigualable naturalidad. «En esta casi adivinación de formas naturales radica la belleza de las formas hidrodinámicas, que fronterizas entre sólido y líquido, establecen una transición de lo sólido a lo dinámico por congelación del movimiento y delimitación de reposo en tensión». Idea que bien podría estar describiendo el proyecto o ser un simple fragmento de su memoria de intenciones.

Esa adivinación rara vez es inmediata, requiere de aproximaciones.

«No me equivoque, sólo descubrí diez mil maneras de cómo no hacer una bombilla». Thomas Alva Edison

Esta confesión evidencia la necesidad frecuente de la búsqueda, de la experimentación, de la reconsideración de las premisas y las soluciones planteadas cuando el problema es incierto pese al objetivo claro. Ejemplifica la evolución del proyecto del Jándula como proceso hasta llegar a la solución idónea. Proyectar como proyección futura de unas acciones necesarias pero también como proyección de una identidad -personal o colectiva- sobre la realidad.

Y dentro de ella destacar la importancia de la idea, crisol del que no debería escapar el proceso, receptáculo intelectual en el que debe desenvolverse y desarrollarse el proyecto.

Idea frente a imagen. Dicotomía que no habría de existir, idea e imagen intelectivamente unidas caracterizan la obra de arte y la de ingeniería en particular. «Idea moldeadora del material en forma resistente» decía Torroja.

Idea e imagen tienen valor pese al cierto menosprecio formal de la mentalidad ingenieril -mal entendida- derivada como apunta Fernández Ordoñez del neoplatonismo que cuestiona la *forma sensible*. Debemos evitar la *apariencia* pues esconde la verdad constructiva en tanto pensar la *forma* se vincula intrínsecamente a su solución y sistema constructivo y por ello nos mantiene unidos a la idea. La sinceridad constructiva es un medio para evitar la banal apariencia.

En los escritos de los ingenieros existe en ocasiones cierta confusión entre forma y apariencia, entiendo que lo que cuestionan en realidad y a lo que se oponen no es a aquella (del latín *Forma*, configuración externa de algo) sino a esta (del latín *Apparentia*. Aspecto o parecer exterior de alguien o algo. Cosa que parece y no es) que presenta otros matices de significado que la alejan de la autenticidad.

La relación entre la Teoría y Práctica ejemplarmente tratada en *La cimbra y el arco* por Carlos Martí tiene una correlación entre la idea y la forma, pero en este caso la forma dada no desaparece como la cimbra una vez cumplida su misión sino que al contrario de aquella, ha de permanecer y asume el papel de dar testimonio válido de la idea.

Idea de hecho proviene del latín *idēa*, y esta a su vez del griego *ἰδέα*, que significa forma, apariencia. En arquitectura el concepto mantiene esta relación y conlleva asociada una forma. No puede configurarse sin ella. No debe confundirse necesidad, requerimiento u objetivo con idea, aquellos pueden presentarse carentes de forma, la idea constructiva, arquitectónica, no. Dar cobijo a una familia no tiene forma concreta se dirá, salvar un acantilado, contener una masa de agua, etc, en el mundo de la ingeniería tampoco, pero estas ideas son expresadas como nociones abstractas en una forma primitiva, sin elaborar, en su formulación inicial, y tanto la arquitectura como la ingeniería requieren de su concreción espacio-temporal, condicionantes particulares que van decantando esa forma. La idea ajena a una forma tangible, aun cuando sea en un grado poco definido, difuso, no es posible en el ámbito de la construcción.

18 LA EXPRESIÓN GEOGRÁFICA DE LAS OBRAS DEL INGENIERO. LA OBRA HIDRÁULICA. REVISTA DE ESTUDIOS GEOGRÁFICOS Vol. 9, Nº 30, 1948. Autor: Carlos Fernández Casado. Edita: Instituto Juan Sebastián Elcano. CSIC. I.S.S.N. 0014-1496

Conclusiones





Salto del Jándula. Avenida de 31 de diciembre de 1961. Fotografía perteneciente al Archivo de la Fundación Endesa. Sevilla.

«Hacer arquitectura significa plantearse uno mismo preguntas, significa hallar [...] una respuesta propia mediante una serie de aproximaciones y movimientos circulares. Una y otra vez.

La fuerza de un buen proyecto reside en nosotros mismos y en nuestra capacidad de percibir el mundo con sentimiento y razón. Un buen proyecto arquitectónico es sensorial. Un buen proyecto arquitectónico racional.» Peter Zumthor¹

Decía al comenzar que me había enfrentado a esta tesis de alguna forma como a un proyecto más de arquitectura y como en ellos, la duda ha sido una compañera ocasional, el llegar a conocer en profundidad el objeto de estudio no exime de cierta prudencia en el momento de establecer unas conclusiones. Es necesario saltar el abismo que separa el conocimiento de una materia de su desarrollo en forma de proyecto o en este caso de conclusiones, pues descifrar sus secretos -a mi juicio- no asegura que en adelante lo propuesto sea certero. Indudablemente ese saber induce o traza líneas de pensamiento y actuación que deben orientar la senda correcta de la intervención y sus resultados. Pero este campo no es el mensurable del laboratorio ni en abstracto matemático en los que lo verdadero es comprobable y sustento válido en la investigación de manera que puede establecerse una correlación directa entre las premisas y los hallazgos.

En este caso añadiría como valioso lo *revelado*, cierto o no².

Por todo ello estas conclusiones sin duda tienen algo de impresiones.

Ideas -entre otras muchas sin duda posibles que han escapado a mi análisis- con las que tratar de resumir el presente trabajo. Extrayendo *conclusiones* que podrían distinguirse entre aquellas de cariz más conceptual y otras cuyo sustento es eminentemente práctico y propositivo. Las primeras atañen al concepto de paisaje y en particular al relacionado con los embalses, las segundas son consecuencia de analizar la documentación de este proyecto -estas sí pueden ser refutadas de forma objetiva-, de reunirla y ordenarla, de interpretar toda esa documentación dispersa y dibujar de nuevo la obra (considero estos dibujos otra forma de conclusión). Pero también y si es posible, como tesis adscrita al Departamento de Proyectos Arquitectónicos, querría esbozar una serie de propuestas en el marco de la arquitectura del paisaje encaminadas a la puesta en valor de la obra, enunciadas ahora y sobre las que desearía seguir profundizando en un futuro.

¹ PENSAR LA ARQUITECTURA. Perter Zumthor. Ed. GG, Barcelona 2009

² (Del lat. *Revelare*). Descubrir o manifestar lo ignorado o secreto. Proporcionar indicios o certidumbre de algo.



El caminante sobre el mar. 1818. C. D. Friedrich. Kunsthalle de Hamburgo..

IDEAS

Tratado el análisis del proyecto de la presa del Jándula y su ejecución, completado el estudio abordando también la construcción de su carretera de acceso y del poblado de La Lancha y trascendido sus límites físicos hacia el paisaje se ha pretendido una visión global que junto a la atención a lo concreto que exige el hecho constructivo analizará esta obra en todo su espectro. Creo con ello haber planteado una investigación amplia del Salto de Jándula no realizada hasta la fecha.

El análisis de la construcción de una presa entendí, conlleva enfrentarse a un objeto de estudio mayor que el de la propia estructura, más allá de los aspectos sociales, económicos o ecológicos que también se le suponen, casos como el del Salto del Jándula nos hacen comprender su íntima relación con el entorno manifestada no sólo en sus afecciones ambientales sino también paisajísticas. Pero esta consideración que podría haber derivado en el recurrente estudio de su impacto medioambiental (para que el que mi formación no me capacita y probablemente por ese desconocimiento), despertó la necesidad de una reflexión previa de lo que se entiende por *paisaje* y de ahondar en los rasgos particulares de los vinculados a los embalses. Por su parte una obra civil semejante obliga a un minucioso análisis de la documentación proyectual, de su ejecución y de su evolución en estos años, de su relevancia en el contexto de las artes y la ingeniería o de sus valores intrínsecos como construcción. De ese estudio han derivado ciertas conclusiones, datos y aportaciones objetivas que confirman documentalmente lo conocido de esa obra pero también otras que relativizan lo supuesto hasta el momento o aportan, entiendo, un nuevo conocimiento. Si estas pueden haber sido suficientemente probadas es posible que las reflexiones acerca al paisaje sean de carácter más personal y relativo, pero espero al menos se consideren adecuadamente argumentadas y refrendadas con el apoyo buscado de palabras más sabias.

Sobre el paisaje

Entre aquellas que no pretenden ser cuerpo de conocimiento están las ideas desarrolladas sobre el paisaje.

Lo había definido como *la imagen sensorial de un conjunto de elementos físicos objetivos cuyo análisis individualizado o interrelacionado es subjetivo, es decir tamizado por la cultura, la sensibilidad, los deseos...*

Existe una realidad física cierta tras él pero esta es interpretada y en ello reside la particularidad del concepto. No es una imagen neutra y aséptica, nuestro propio yo la conforma conscientemente. El paisaje no se ve, es percibido. Es una construcción mental que emana de una experiencia propia.

Al igual que el lugar no es una simple localización y llegar a entenderlo supone más que un simple conocimiento físico e implica comprender aspectos sociales, culturales, técnicos más allá que los estrictamente geográficos, que lo caracterizan de igual modo y ofrecen una idea más amplia y rica del concepto, de manera similar, el de paisaje puede ser reducido si se desea al de una imagen pero ese significado igual de cierto que paupérrimo ignora la riqueza polisémica del término y ante todo, su rasgo más profundo: la relatividad que deriva de nuestra sensibilidad, de nuestra conciencia, de nuestra memoria y de nuestro conocimiento.

Manipulamos no sólo las formas y los colores, rasgos asociados al concepto de paisaje como imagen capturada de la realidad, sino sonidos, olores y todo aquello que nuestros sentidos, nuestra memoria, nuestro saber y nuestra imaginación de manera combinada y selectiva elige sentir.

Se trata de una entelequia, una construcción de la mente como nos han hecho comprender los artistas de distintas formas, una impresión particular como nos mostraron pintores como Friedrich situando en sus paisajes un observador de la escena, Klee incorporando signos, palabras o notas musicales que añadieran connotaciones y significados a sus representaciones o Miró con sus particulares constelaciones. Los poetas figurando paisajes que no describen una realidad física estrictamente sino una percepción sensorial, incluso sentimental del medio natural. O del mismo modo músicos, fotógrafos, escultores o también arquitectos que con sus realizaciones crean paisajes que reclaman una libre interpretación. Una vez más han sido ellos, pintores y poetas, los que nos han descubierto que también existen paisajes urbanos, nos los han revelado crudamente mientras lo demás despertamos nuestra consciencia.

Es la proyección mental de una realidad en la que el individuo elige qué aspectos le interesan de ella, vivencia -ese hecho de experimentar algo y su contenido que debemos a Ortega y Gasset- que los selecciona y potencia, asocia o disocia, los tamiza según su sensibilidad, su capacidad de observación... Nuestra persona decanta la realidad conformando el paisaje. Palabras más certeras redundan en esta idea: «El paisaje es algo objetivo que cada uno de nosotros ve y siente subjetivamente. Porque vemos lo que nos rodea, pero también lo que somos capaces de ver, lo que sabemos ver, lo que queremos ver, aquello que en cada instante buscamos» dice César Portela.

Es «el objeto de una mirada consciente e intencionada» del espectador y captar es la acción clave para construir esa imagen sensorial, que tiene algo de legítima invención por su innegable y particular elaboración, combinación de vivencia sensorial y reflexión intelectual. Visión modulada por el resto de sentidos creando una imagen con tantos atributos sensoriales como emocionales. Mirada que por ello llega a imaginar en ocasiones lo que no se ve, ya sea por su capacidad para vislumbrar lo oculto hasta llegar a desentrañarlo, bien sea por la fértil fantasía del sujeto que puede añadir contenidos íntimos construyendo todo un universo propio.

El paisaje que un hombre ve acostumbra a ser reflejo de lo que esconde ojos adentro. A su juicio, el paisaje será en realidad tanto como lo que él verdaderamente es.

Sobre los sentidos y la percepción, sobre los modos de percibir la realidad, cabría apuntar simplemente su íntima relación con la forma en que se concibe y produce. En la arquitectura por ejemplo evidencia matices sustantivos, la occidental se ha basado en el sentido de la vista y su relación con los símbolos pero la oriental maneja también otros intensamente, conocemos como la árabe requiere del oído -con el rumor del agua- o el olfato -con el aroma de sus jardines-... una arquitectura más sensual quizá, que exige como un paisaje de un espectro perceptivo más amplio.

Observar más allá de lo que plasma la vista no es fácil como tampoco lo es tratar de mantener asépticamente en una descripción la identidad de un lugar sin desnaturalizarlo. Son múltiples los modos de ver: complacientes, críticos, científicos, ensoñadores... y todos ellos captan paisajes, el mismo paisaje con diferente ojos, con distinta mente o alma.



Villa R. P. Klee. 1919. Basilea, Kunstmuseum.

La ciencia recorre otros caminos cuando se acerca al concepto del paisaje, persigue una identificación que conlleva homogeneización, convirtiendo la riqueza sensitiva de los paisajes en auténticos páramos emocionales. Diversas disciplinas abordan estudios que tratan de establecer un corpus teórico-práctico capaz de regularlo y someterlo a criterios generales y objetivables, proponer clasificaciones con las que lograr sistematizar lo que se entiende como una realidad estrictamente física, y como tal, susceptible de ser abarcada mediante parámetros. Pero considero que todas estas tentativas parecen olvidar el matiz que introduce el origen etimológico del término que remite a una vivencia personal y como tal esquivo para un tamiz pretendidamente genérico. Afirmaba en la exposición como estos trabajos de sesgo científico son estudios de indudable valor que enriquecen el espectro de estudio que hoy rodea a esta temática y amplía el conocimiento del ámbito paisajístico, pero expresaba mis dudas y matizaba como en mi opinión no describen paisajes verdaderamente, sino ecosistemas que tratan de preservar.

El desconocimiento es la ausencia de libertad pero podría ocurrir por el contrario que el pensamiento científico tendente a la consecución de certezas y resultados absolutos que hagan al hombre libre de la incertidumbre de lo desconocido, trazaran en casos como este que nos afecta del paisaje, clasificaciones o directrices ciertamente coercitivas, que nos retrotraerían de nuevo a un estado carente de la libertad buscada para el hombre y su relación con la realidad.

El arte por el contrario nos muestra de forma poliédrica una vez tras otra una realidad que se escapa a los límites a los que tiende a ceñirle el pensamiento racional. Una realidad que aún en sus expresiones geográficas finitas estalla en ilimitadas formas de comprensión en cuanto es confrontada con el arte. Podríamos decir que en tanto la razón trata de sintetizar la realidad, el arte procura expandirla y así el paisaje observado a través de su ventana siempre será ilimitado y más rico de significados que a través del análisis científico-técnico.

¿Qué forma de conocimiento sobre un paisaje ofrece una clasificación de este tipo? Es una información poco descriptiva, es demasiado abstracta, carente de muchos de los detalles que conforman su verdadera percepción: la contingencia de la estaciones, sus vicisitudes históricas, sus pobladores... ¿puede describirse un paisaje sin el silencio que atrona nuestros oídos o el sinfín de pequeños ruidos o sonidos que produce la fauna que lo habita o las máquinas que lo ocupan? ¿y qué decir del color o de la luz? Y si nada de ello es estable ¿cómo puede clasificarse? Si apenas podemos describir un instante ¿podemos ambicionar apenas algo más? Considero que podemos afrontar la tarea de clasificar los elementos tangibles que lo constituyen, enumerándolos y enunciando su relación, posición, proporción... en la esperanza que su conjunción en la mente de un receptor creen la imagen y comprensión deseada pero todo ello, estoy convencido, difícilmente expresará un retrato más ajustado que la escueta descripción de un poeta. Como si describiéramos a la persona por su peso, altura o color de pelo y no mencionáramos cómo sonríe, su modo de mirar o cómo entona las palabras, todo ello conforma al individuo al igual que los pequeños matices, fugaces, al paisaje. Al ignorar lo voluble e intangible que reside en el fondo del concepto, al limitar en cada uno de sus decálogos, gráficos, esquemas o enumeraciones las variables libres de interpretación que permiten evocar un lugar en un sentido amplio, se alejan a mi juicio de su esencia.

Dice José Saborit «No hay belleza, ni melancolía, ni emoción, ni sentimiento alguno en la naturaleza sin nuestra participación, sin nuestra observación y consideración estética o anímica. Por eso, para que haya paisaje no basta ni el objeto ni el sujeto por sí solos, es necesaria la interacción entre ambos, una determinada relación del ser humano con eso que a falta de mejor nombre llamamos naturaleza. El paisaje se origina en el encuentro entre una conciencia que posee ojo, mirada, memoria y cultura, y un lugar que posee morfología singular e historia propia. Es el diálogo entre un cuerpo que está en un lugar y un lugar que está en la conciencia de ese cuerpo. Ése diálogo construye un paisaje ya en el momento de mirar, antes de la representación».³

Independientemente del significado y la importancia que cada espectador otorgue a los aspectos inmateriales o elementos reales que conforman su paisaje, indudablemente estos pueden ser identificados en aras de un entendimiento común y en este sentido aproximarnos a la idea generalmente aceptada del término. Y así en lo que concierne al paisaje que rodea el establecimiento de una presa podemos extraer conclusiones que lo caractericen e impresiones o valoraciones personales que quizá puedan ser también compartidas. Caracterización que viene determinada particularmente por el tamaño y origen artificial del elemento estructural y que condicionan en gran medida las consecuencias derivadas sobre el medio natural. Inmenso tamaño del elemento y extensión que abarcan sus implicaciones medioambientales sobre el territorio tanto aguas arriba -por la inundación que el embalse y su cola producen- como aguas abajo -por la carencia de un régimen de caudales ligado de manera armónica a los ciclos naturales del río- de un lado y génesis antrópica de otro, pues presa y paisaje son resultado de la acción del hombre.

En el cuerpo de la tesis se argumentó como el paisaje del embalse se caracteriza por varios rasgos y efectos perceptivos, por una parte pueden considerarse los de naturaleza física acentuados en la aparición de la banda árida o la afección sobre la fauna y flora, por otra los de naturaleza sensorial y perceptiva como el efecto paisajístico que produce la lámina de agua al reflejar su entorno, una imagen especular que desdobra el paisaje sobre el eje virtual que señala la orilla y lo sitúa en el ámbito de lo acuático, de lo cristalino y frágil, modificando su condición original agreste y mineral. La inundación traza un plano de corte en el perfil topográfico del valle que pierde bajo las aguas su envergadura original y adquiere una nueva dimensión, acentuadamente plana y horizontal frente a su ondulante o vertical silueta anterior. Ocurrirá también que según sea el tamaño del embalse podrá perderse la referencia topográfica del valle que lo delimita. Si collados, montes o congostos compartían un apoyo común reconocible en el seno del río, la inundación del valle puede llegar a desvincular el conjunto topográfico percibiéndose entonces como elevaciones aisladas con el único denominador común de bordear todas ellas en la distancia, una vasta extensión de agua. Este factor puede provocar que el valle deje de ser entendido como tal. Una modificación que dependiendo del tamaño y naturaleza geológica de las montañas lo convertirá a nuestros ojos en un extenso archipiélago o bien contrariamente en un colosal recipiente.

Y al aproximarnos aguas abajo a la presa tomamos conciencia de que nos encontramos ante una escena, una *escena paisajística* que contemplamos al adentrarnos en el teatro que han creado el muro de la presa y las laderas del congosto.

3 Notas sobre el paisaje (Congreso de paisaje Santa María de Guía), Gran Canaria, 2006.



Salto del Jándula visto aguas abajo. Cuenca del Jándula. Andújar. España. 2012. (N.C.B.)

Allí se convierte en un telón de fondo que cierra la perspectiva del valle, un escenario donde periódicamente se presenta una función. Entendemos su condición artificiosa, comprendemos la razón de su existencia como la del lugar propicio para una acción inminente, un acontecimiento en cuya espera el silencio y la quietud acrecienta la sensación de expectación. Al desencadenarse el espectáculo, al desembalsar el agua revelando la relación causa-efecto, la contemplación y por ello la comprensión de la escena es plena. La disposición espacial del muro de presa y el aliviadero en la ladera de piedra es la ideación de una maravillosa escenografía para la obra que interpretará el Jándula. Incluso sus bóvedas representan olas como los fondos dibujados sobre un telón del teatro ambientan el lugar en que se desarrolla cada acto.

Aguas arriba el muro ha de intuirse, únicamente es visible su línea de coronación. Allí la presencia de las aguas actuará ahora como un decantador de la luz generando multitud de tonos y grados de luminosidad nuevos, incorporando bajo el horizonte los colores reflejados que provienen del cielo y potenciando con diferentes matices los propios del lugar, enriqueciendo así el conjunto cromático, incluso transformando la textura implícita de ese paisaje, gruesa, por otra más lisa y tersa en ocasiones por el efecto del viento sobre la gran lámina de agua.

Paisaje como escritura sobre la naturaleza en la que los rasgos distintivos que presenta son la caligrafía del texto, su testimonio físico sobre el pliego del territorio. Escritura que se asemeja más a la jeroglífica que a la alfabética -pues se compone de signos individualizados con sentido pleno y no de la concatenación abstracta de elementos- cuyos mensajes como en la comunicación, son concretos pero interiorizados de manera personal por el individuo.

Paisajes que vinculados al uso del agua tienen larga presencia en nuestra cultura, siempre vinculados al uso eficaz de las características geográficas o ambientales dadas y a la tecnología desarrollada para su aprovechamiento. En el que conviven



Salto del Jándula aliviando. Cuenca del Jándula. Andújar. España. 2013 (N.C.B.)

lo dado (por la naturaleza) y lo provocado (por la acción del hombre). Conversión de la naturaleza en artefacto -del lat. *arte factum*, hecho con arte- una obra mecánica hecha según arte (RAE.). Paisajes protagonizados por la presencia latente de la energía, que evidencian una voluntad de equilibrio del sistema artificial construido y las leyes de la naturaleza.

Son también conclusiones acerca de estos paisajes su condición dual y su posible reversibilidad. Tras el establecimiento de la presa conviven un paisaje teórica y aparentemente intacto -sabemos que no inalterado- relegado a sus pies y otro transformado, confinado a sus espaldas, un paisaje dominado por la aguas. A ambos lados de la línea virtual que marca el muro de la presa y más allá del nivel que fijan las aguas, aun comparten sus rasgos primigenios, y a diferencia de otros paisajes alterados, la naturaleza acuática de su transformación permitiría su retorno hipotético al estado original, permanece allí esencialmente, oculto bajo las aguas, conservado atemporalmente. Permanecen sus formas geológicas, sus singularidades inertes y con ellas parte de su memoria, no así su manto vivo -fauna y su flora- que habría de renacer nuevamente.

Desaparecerán en las aguas las huellas del hombre, de su estancia en el lugar, poblaciones enteras, testimonios de su actividad, puentes, aceñas, caminos, cercas y demás señales de un paisaje antropizado. Castillos y campanarios emergerán quizá de las aguas. Escenas que evocan atmósferas irreales, que dan lugar a la ensoñación y la imaginación. También a la zozobra que nos provocan los elementos descontextualizados, inmersos en un medio que les es extraño, carentes ahora de función o significado. Imágenes que interpelan al observador que aun conociendo la razón no puede evitar cavilar ante lo que contemplan sus ojos. Fenómeno que no dista tanto del provocado por el arte y en particular el contemporáneo, que genera vacilación, insta al espectador a reconsiderar sus certezas, desestabilizándolo, provocando sus emociones y requiriendo de él cuanto menos una reflexión.



Presa Grande Dixence. Río Dixence. Presa de gravedad de 285m de altura. Suiza. 1962. Fuente: <https://www.grande-dixence.ch>. [Consulta:21/5/2012]



La espadaña de la iglesia y las ruinas de la aldea Tachirenses Potosí, inundadas en la década de 1980, surgen del embalse Uribante-Caparo. Venezuela. Fuente: <https://www.flickr.com>. [Consulta: 25/2/ 2014]



Derecha: Vista Satélite del Embalse del Jándula en enero de 2004. Fuente: Google Earth. [Consulta: 21/1/2014]

Arriba: Grüner See. Parque austriaco que en verano se transforma en un lago por el deshielo. Fuente: <http://www.amusingplanet.com>. [Consulta: 21/1/2014]



Se trata de un *paisaje activo* en el sentido de que necesita ser comprendido no solo contemplado, su origen artificial requiere de un análisis que solemos obviar en los que nos ofrece la naturaleza virgen. Y en relación a ello destacar el papel de la memoria -del recuerdo pero también del olvido- y la percepción.

El del embalse y en particular el inundado tiene rasgos físicos que despiertan como pocos los resortes psíquicos. Paisaje onírico por lo que tiene de ilógico, contradictorio o incomprensible lo que nos muestra en ocasiones y por lo que sabemos esconde bajo las aguas. Paisajes soñados que a veces se nos presentan con manifiesta realidad cuando vemos asombrados equipos de leñadores adentrarse en las aguas de embalses ataviados como submarinistas y pertrechados con sierras para talar ramas de árboles inmersos en las profundidades de ese abismo⁴.

Otras, la ensoñación da vida a la serpenteante silueta del embalse cual Quijote que descubriera serpientes que tornan en dragones por el encantamiento de un mago. Dragones emboscados que sólo desde el aire es posible descubrir. ¿Quiénes salvo nosotros podemos contactar con el firmamento con los secretos dibujos -silueta del embalse desde el cielo- que dibujan presas?

Los restos de una iglesia o de una nave de labranza pueden convertirse ante nuestros quijotescos ojos en una barcaza en medio de las aguas de nuestra imaginación, en un arca de Noé que libra a la fauna de la crecida de las aguas.

Concluiría también que la radical transformación de estos paisajes inundados genera una condición intelectual asimilable a la artística y por ello debería aceptarse que en el proyecto de establecimiento de una presa intervengan profesionales que consideren esta faceta. Exponía como su construcción fundamentada en sus

⁴ Como el de Alqueva, fue noticia ampliamente difundida por su curiosidad la tala de árboles y ramajes bajo la superficie del embalse para prevenir cualquier accidente en su navegación.



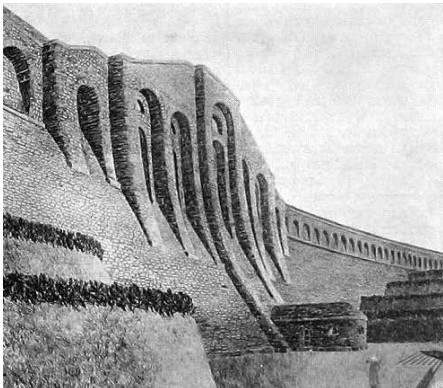
aspectos técnicos y atendiendo a sus implicaciones medioambientales ignora en cambio su potencial plástico. Expresiones artísticas recientes como el Land Art podrían servir de puente para la aceptación de este hecho, mostrando cómo producir emociones plásticas en el espectador que se enfrenta a un paisaje determinado y cómo ante la colosal presencia de la presa y sus efectos sobre el medio, se nos manifiesta una profunda preocupación humana: su compleja relación con la naturaleza. Más allá de la consideración que puedan hacer el artista de la presa como soporte donde plasmar su obra o el arquitecto y el ingeniero otorgándole un valor plástico en sí misma, esta proposición trasciende el elemento estructural para abarcar todo el paisaje transformado.

Una manifestación artística que tendría lo variable como rasgo y también como premisa, idea que lejos de recrearse en lo trivial obliga a ahondar en preocupaciones más profundas e inevitablemente remite a su opuesto, lo eterno. Arte Líquido pues, pero no en el sentido que Bauman enunció en sus escritos en torno a la modernidad utilizando la noción de lo fluido como metáfora de lo consustancialmente efímero de nuestras sociedades, sino líquido por cuanto hace de esta materia base el objeto de trabajo y utiliza sus cualidades características como instrumentos de expresión. Al contrario que en sus análisis del arte contemporáneo (exhibido, enjuiciado y comercializado), estas manifestaciones en el medio natural adquieren más bien el sentido opuesto pues nos remiten a cuestiones penetrantes en nuestra conciencia, permanentes entre las preocupaciones del hombre como lo son su propia vulnerabilidad, su compleja relación con la naturaleza o el anhelo de lo eterno frente lo ostensiblemente efímero de ese paisaje. No es arte tal y como hoy puede entenderse o producirse tan próximo al objeto de consumo. Encuentra eso sí un denominador común con esa concepción contemporánea del arte como acontecimiento, como experiencia puntual y temporal pero lejos de incidir en este instante para manifestar y denunciar lo perecedero nos hace pensar en el futuro y lo permanente.



Izquierda: Presa de Derwent aliviando. Inglaterra. Fuente: <https://www.ddimages.co.uk>. [Consulta: 7/2/2014]

Arriba: Aliviadero de la Presa de Moiry. Suiza. Fuente: <https://www.de.wikipedia.org> [Consulta: 14/9/2013]



Presa de Klingenberg.
Fuente: <https://www.urbipedia.org>
[Consulta: 3/9/2013]



Su trasfondo estaría más próximo a aquel concepto clásico de arte por el cual la obra tiene como tema de fondo la eternidad en cualquiera de sus múltiples facetas o manifestaciones y a la vez adquiere valor al trascender al momento concreto de su creación estableciendo un ámbito de reconocimiento ilimitado como obra de arte universal.

Irónicamente aletargamos la vida de la naturaleza, la dormimos o incluso cercenamos para poder analizarla, para observar las cosas, conservamos artificialmente un determinado estado que simule una vida eterna cuando en realidad ya está inerte. Como se barniza una madera o embalsama un cadáver. El acto por el cual se persigue la eternidad de la vida conlleva implícitamente su fin. «El precio de la eternidad es la muerte irrevocable» dice Bauman⁵.

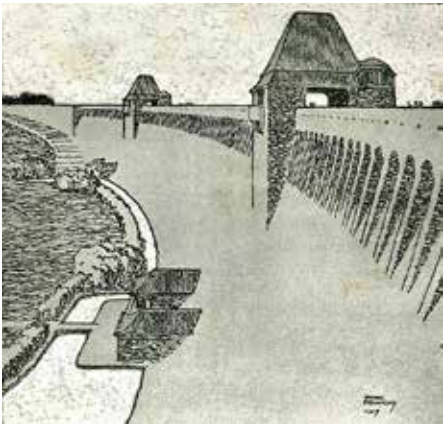
Parece indiscutible que ante nuestros sentidos y ante nuestra razón esa operación con la cual se selecciona un instante vital y se fija artificialmente en el tiempo, actúa como percepción de un estado imperecedero, eternamente vivo, y de ello se vale el arte.

La construcción de una gran presa es un acto trascendente.

Arte y técnica

Trataba en estas líneas de argumentar la idea de que la construcción de una presa es la construcción de un paisaje. Un término el de *construcción* utilizado intencionadamente, pues no se trata de la *generación* (espontánea) o *creación* (a partir de la nada) de un paisaje, sino bien al contrario se trataría de un proceso ordenado y planificado sobre la materia existente. Las actuaciones que conforman el establecimiento de una gran presa dan lugar a un nuevo paisaje que trasciende sus límites físicos y que no es generado espontáneamente, cuyos rasgos ahora no dependen exclusivamente del arbitrio de la naturaleza, sino de los propósitos y las acciones del hombre.

⁵ ARTE, MUERTE Y POSTMODERNIDAD. Autor: S. Bauman



Presa de Mohnetsperre.
Fuente: <https://www.de.wikipedia.org> [Consulta: 14/9/2013]

«Construir es colaborar con la tierra, imprimir una marca humana en un paisaje que se modificará así para siempre» apunta Marguerite Yourcenar, a lo que en cualquier caso me atrevería a matizar, ampliando su colaboración a la naturaleza en su conjunto y no sólo considerarla apegada a la tierra como soporte de la misma. Como en los hechos urbanos, los elementos geográficos han sido determinantes indiscutibles en la raíz de estos proyectos territoriales. Levantar una presa tiene algo de hecho fundacional, trazar una cruz en el lugar señalándolo simbólicamente, la intersección entre la presa y el río le da forma y establece unas coordenadas universales como lo haría el cardo y el decumanus de una ciudad romana en medio de aquel paraje deshabitado.

La gran presa de embalse es el artificio más importante que el hombre introduce en la naturaleza, supera la escala humana para confrontarse con el medio físico adoptando una estructura similar a la montaña. Un proyecto que reúne como sabemos consideraciones técnicas, económicas o sociológicas, ambientales... pero también cualidades nuevas, rasgos provocados y esencias ahora desveladas que entroncan la obra con el mundo del arte. Un proceso como se ha visto estrechamente vinculado a la técnica. En el que tienen cabida como expresiones de ella, tanto la Ingeniería como la Arquitectura.

El protagonismo del ingeniero es indiscutible en estos casos, su cualificación técnica y su particular formación conceptual legitiman su autoridad sobre estas construcciones. El arquitecto, por el dominio de los sistemas constructivos y la comprensión del hecho estructural (conocimientos técnicos adquiridos como base fundamental de su formación), por su capacidad en el manejo de la forma (rasgo propio de su faceta artística) y por la inherente comprensión global de la realidad que le brinda su formación humanística, debiera ser una figura relevante en la redacción de estos planes, ofreciendo un conjunto de enseñanzas que si bien quizá no se aplicarían



Salinas de Santa María de Jesús. Chiclana. España.
Fuente: <https://www.dechiclana.com> [Consulta: 11/1/ 2014]

linealmente sobre todas las facetas del proyecto, conforman el conocimiento amplio que ofrece la arquitectura frente a la especificidad que aporta la ingeniería. El arquitecto podría ser capaz de dar no sólo forma sino -trabajando conjuntamente al especialista- sentido íntegro al proyecto de una presa. Ejemplos como los de Fernández-Shaw en el Salto del Jándula o Vaquero Palacios en el de Grandas del Salime legitiman esta idea que no debiera ser baladí, siendo las obras en las que intervinieron algunas de las presas más interesantes de nuestra geografía⁶.

El de Poelzig en la presa Klingenberg (1908-1914), el de Gordon B. Kaufmann en la colosal presa Hoover (1931-1933) o el del arquitecto Franz Brantzky en el proyecto de 1907 para la Möhnetalsperre ilustran esta fructífera colaboración. A principios del siglo pasado era frecuente que se convocaran concursos de arquitectura para el diseño de estas presas que con posterioridad eran desarrolladas con los equipos de ingenieros⁷.

La contribución arquitectónica habría de ocupar un papel, sin duda necesario, en la elaboración de estos complejos planes. Una interesante colaboración en la que hoy día ya participan otras disciplinas, aportando conocimientos aplicados quizá no tanto sobre el hecho constructivo específico de la presa, como sobre el medio que ocupa; biólogos, geógrafos, geólogos, etc, contribuyen en la actualidad en diferentes etapas del proceso de planificación de estas obras. Un planteamiento que considere al unísono obra y lugar y que comprenda el potencial creador latente en la concepción de ambos.

⁶ Permítaseme acudir al proyecto del río Navia en Asturias, en la que la intervención magistral del arquitecto Vaquero Palacios, acompañado de su hijo el escultor Vaquero Turcios, dio lugar a una obra de singular interés cuyas analogías con la del Jándula exceden al propio valor de la intervención de los arquitectos, compartiendo con aquella muchos de sus condicionantes y actuaciones. La diferencia radicaría en el hecho de que en el Salto del Jándula no existe una integración tan completa de las artes como sí fue intención en las presas de El Carpio o lo fue más tarde en la de Grandas del Salime.

⁷ Podría citarse el caso de la presa Malter en Sajonia.

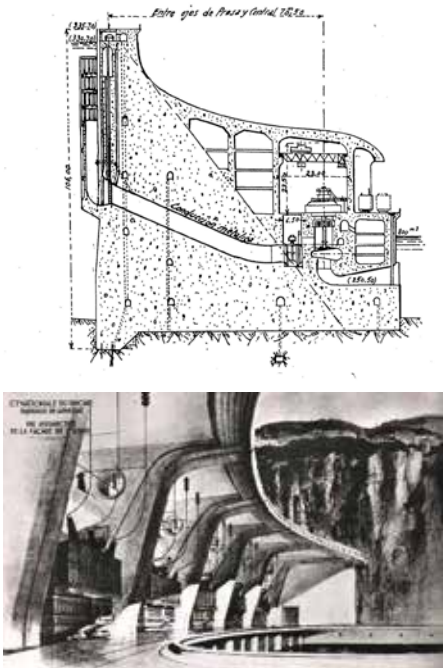


Campos de cultivo del arroz en las montañas de Yuanyang. China. Declarados por la UNESCO como Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad.
Fuente: <https://www.culturalplanet.org> [Consulta: 1/6/2014]

La intervención sobre el paisaje debe plantearse con la voluntad clara de desvelar otros valores del mismo para no devenir en una acción meramente explotadora de los recursos naturales. Realidades hasta entonces ocultas que tras la intervención medida del hombre se muestran revelando su belleza y singularidad. Innumerables ejemplos ilustran su capacidad de operar en la naturaleza, el desarrollo del riego, la creación de los jardines, las salinas, usos con los que ha logrado domesticar respetuosamente su medio... pero también de construir evidenciándose de forma palpable en ella, la maravillosa cicatriz sobre la tierra de la Gran Muralla China o la caracterización de la roca en la Ciudad de Petra pueden servir como ilustración de su sabiduría.

Decía al hablar de las posturas frente al paisaje que tanto en las que prevalece la idea de intervención ante una necesidad social como en las que pretenden su preservación, es indispensable el proyecto como instrumento que canalice las acciones y en relación con ello deberíamos considerar la arquitectura del territorio y del paisaje y al arquitecto como persona capaz de asumir un papel relevante en su definición y control. Proyectos vinculados a aquellos trazados en el medio natural, denominación ya común con la cual describir aquellos que rebasan los límites que usualmente establece la edificación convencional y el ámbito circunscrito de las ciudades y sus entornos próximos. Aquella bajo la cual es posible dar cabida a actuaciones en el territorio que se rigen bajo los parámetros que éste insinúa o impone esencialmente. Proyectos generalmente libres de convencionalismos, de ataduras constructivas y vinculaciones estrictas a un organigrama de usos. Que persiguen su integración en el medio. Que hacen uso de sus elementos constitutivos disimuladamente en ocasiones, incorporando el suelo, la vegetación... los materiales que conforman el lugar; autoritariamente en otras cuando alcanza el convencimiento de que un acto impositivo ensalza el valor intrínseco del paisaje.

Proyectos que se caracterizan por un salto cualitativo de escala, aquella capaz de abarcar bajo una idea general las particularidades de un territorio vasto. En la que



Arriba: Presa de Génissiat. Francia. 1948. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº 2703. Julio de 1940. Artículo: *Presas vertedero con central interna*. Autor: José L. Gómez Navarro. Ingeniero de Caminos.

Derecha: Imagen actual de la Presa de Génissiat. Francia. 1948. Fuente: <https://www.petit-patrimoine.com> [Consulta: 11/6/ 2014]



las relaciones entre los elementos definidos se establecen en la distancia, oteando el horizonte, caminando⁸. Bien distinto es cómo se constituyen en la proximidad que origina la edificación. Pero también en la que es necesario descender al detalle mínimo del proyecto ya que en su implantación sobre un medio generalmente virgen, se producen contactos de los elementos nuevos y los allí presentes, y esta inmediatez casi táctil, exige de un cuidadoso estudio de las soluciones proyectuales.

Una labor ésta en la que de nuevo entronca el arquitecto su trabajo con el del ingeniero, que conoce la geografía y las técnicas para acomodarse en ella. Dice Damián Álvarez: «La arquitectura, como la ingeniería civil, encuentra en el paisaje la primera y principal referencia activa para el encauzamiento del proyecto. No siempre el paisaje es fuente de inspiración pues no todos los lugares son bellos o evocadores pero siempre lo será de consejo, y de sentido para la obra. El paisaje no suele ser la causa directa del proyecto, pero si éste lo ignora o se impone a él o va contra él la obra nacerá, de alguna manera, en el vacío y no perdurará, o arrastrará para siempre la condición de cuerpo extraño, de impostura. La razón de ser de un proyecto necesita confirmación y sustento en el paisaje.» Y nos recuerda de manera certera la necesidad de «[...] Aprender a mirarlo con atención e inteligencia para sacar el mayor provecho de todo lo que nos muestra en lo práctico y nos evoca en lo poético».

El pasado, el presente y el futuro se unen en la mirada del arquitecto, su interpretación del territorio relaciona el concepto de paisaje con el de tiempo.

⁸ De una manera más sensitiva y pausada, en el estruendo de mensajes de la gran ciudad los sentidos se ven obligados a reducir su alcance como autodefensa, uno no oye sus pisadas, la mirada se centra en lo inmediato para preverlo, nuestro tacto, gusto y olfato, conocedores de esa realidad, se protegen.



El proyecto del Jándula

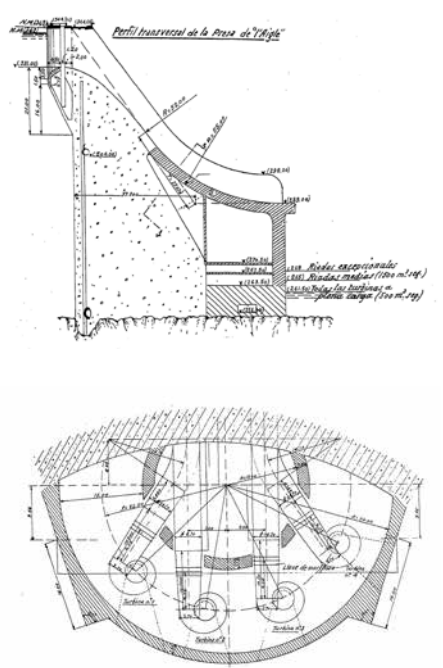
«El hombre puede creer lo imposible, pero nunca lo improbable». Oscar Wilde⁹

Esta evocadora idea tiene para mí una capacidad esclarecedora extraordinaria. ¿Qué puede mover al hombre? ¿Qué puede verdaderamente persuadirle o involucrarle sino un logro inalcanzable? Sólo las quimeras han logrado desentrañar la materia y desmembrar el átomo, avanzar incansablemente hacia el Oeste o la conquista del espacio. La confianza sin quebranto. ¿Qué es sino eso la Fe? El amor platónico ocupa más razones a nuestro ánimo que cualquiera logrado o vivido. ¿Qué puede desbordar la emoción hasta convertirla en pasión? El inconformismo y entusiasmo vital del hombre descreído de sus limitaciones. Creer, alcanzar lo imposible.

Una empresa como la culminada en el Jándula solo puede explicarse desde esa óptica, un empeño sin desaliento que tras años de esfuerzo logró su consecución. Y como tuvo algo de clarividencia es necesario señalar el papel de Carlos Mendoza como su impulsor, sabiendo aunar un conjunto de intereses sociales y mercantiles, coordinando un ingente grupo de profesionales provenientes de diferente lugares y disciplinas, multiplicando lo valioso de cada uno de ellos, superando las limitaciones de su tiempo, imaginándola y creyéndola posible. Se ha enunciado el relato de su consecución, una aventura compleja que debemos si somos justos, a un hombre.

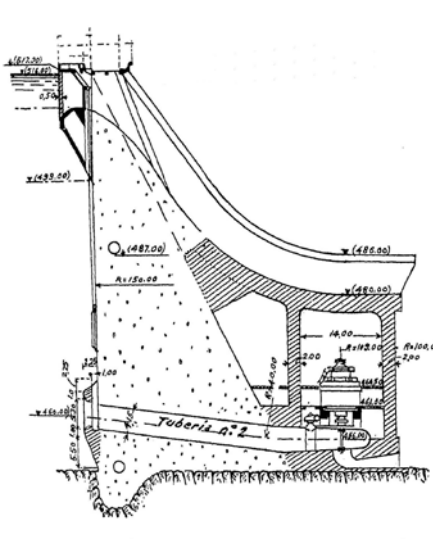
No por fortuna sino por inteligente elección, acompañado de otra figura capital, Casto Fernández-Shaw hizo suyo este empeño y supo reconocer lo utópico y trascendente del proyecto dotándolo de una carga poética incomparable. Cada una de sus referencias a esta obra la emana:

⁹ *La decadencia de la mentira*. 1891. Ensayo incluido en INTENTIONS. Autor Oscar Wilde. Puede encontrarse también en EL SECRETO DE LA VIDA. ENSAYOS. Ed. Lumen



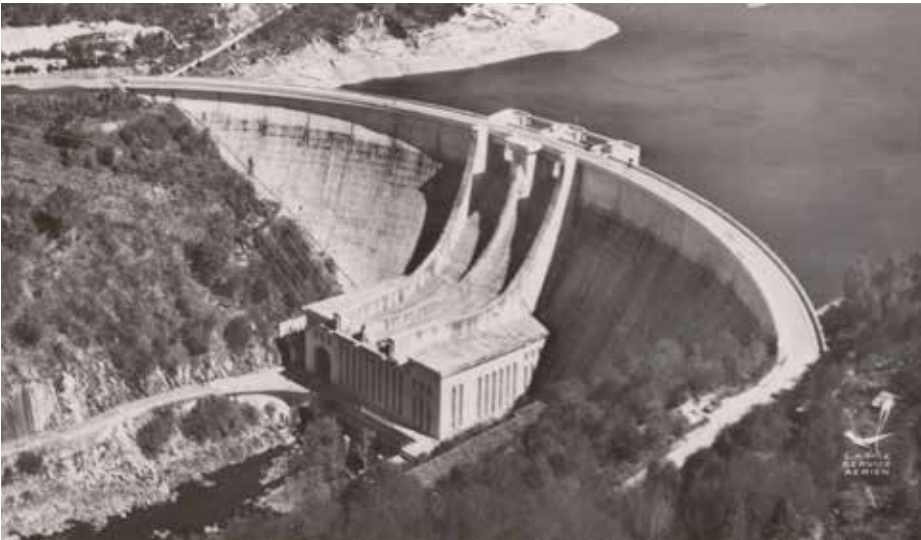
Arriba: Presa de l'Aigle. Francia. 1946. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº 2703. Julio de 1940. Artículo: *Presas vertedero con central interna*. Autor: José L. Gómez Navarro. Ingeniero de Caminos.

Izquierda: Imagen actual de la Presa de l'Aigle. Francia. 1946.. Fuente: <https://www.structurae.info>. [Consulta: 11/6/ 2014]



Presa de Saint Etienne-Cantalés. Francia. 1945. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nº 2703. Julio de 1940. Artículo: *Presas vertedero con central interna*. Autor: José L. Gómez Navarro. Ingeniero de Caminos. Derecha: Presa de Saint Etienne-Cantalés. Francia. 1945. Fuente: <https://www.cpmaffichecinema.canalblog.com>. [Consulta: 11/6/ 2014]

En la otra página. Dibujo Le Corbusier de la presa de Chastang. Publicado en PROPOS D'URBANISME de 1946.



«Los 600 truenos de los barrenos lanzados cada día en las canteras, que se convertían en miles de sonidos por el eco de los montes, eran cantos de paz. Ya la presa se terminó y el curso del Guadalquivir quedó regulado y las cosechas, cuando vino la sequía, se salvaron, y yo no construí mi monumento pero las formas hidrodinámicas de la central de pie de presa quedaban allí aprisionadas entre los riscos de la Sierra Morena. Y de un modo permanente el arte del arquitecto y la ciencia del ingeniero quedaban hermanados para lo futuro.

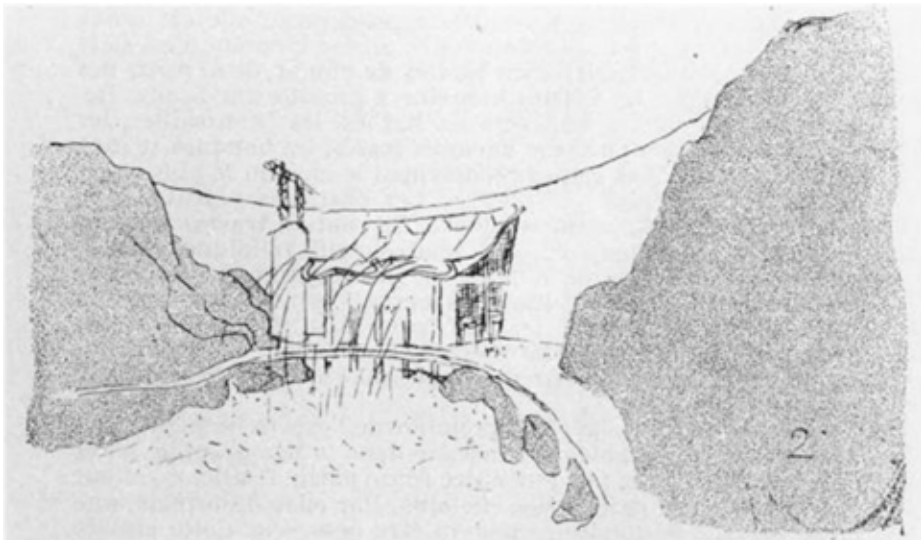
No había perdido el tiempo con mis monumentos».

El espíritu con que estos hombres afrontaron el reto del Jándula es comparable al de otras grandes obras, otros ejemplos como la construcción de la Opera de Sidney o del Puente de Brooklyn. «El progreso es la realización de las utopías» nos dice también Wilde.

Existen como se ha señalado precedentes en algunas presas de bóvedas múltiples o de contrafuertes que permitían utilizar los espacios libres entre la estructura para situar instalaciones que aprovecharan la fuerza de la corriente. Podrían citarse la de Albuerca de la Feria que alojó un molino entre sus contrafuertes (Badajoz, 1747) o las de Santa Chiara (Cerdeña, 1923), de Bellelle en Terre (Francia, 1923) y de Coolidge (EE.UU. 1923), coetáneas de la del Jándula y que de manera similar disponían su central entre la estructura. Aunque sin la naturalidad de nuestro caso y planteadas con la lógica constructiva de estos tipos, como elementos identificables al margen de la estructura resistente.

El Salto del Jándula por su parte puede ser considerado precedente moderno en lo que respecta a la ubicación de la central como parte constituyente del cuerpo de la presa de las de Génissiat (1937-1948) o la mencionada de Grandas del Salime en España (1946-1954) y de la presa de l' Aigle (1941-1946) proyectada por el prestigioso ingeniero André Coyne, o su hermana Saint Etienne-Cantalés (1940-1945), incluso la de Chastang construida en el río Dordogne también por Coyne, si bien estas con un vertedero central¹⁰.

¹⁰ Las presas l' Aigle y de Chastang fueron objeto de la atención de Le Corbusier que las incluyó en su libro PROPOS D'URBANISME de 1946.



Independientemente de ser considerada pionera o no de este tipo de aprovechamiento, su excepcionalidad radica indiscutiblemente en igual o mayor medida en su singular resolución formal. Una forma decantada durante un largo proceso. Su complejidad por su vínculo con otros proyectos como los planes estatales de riego o el de canalización del río Guadalquivir motivó una tramitación administrativa de la concesión complicada como se ha expuesto. Fueron necesarias sucesivas propuestas hasta alcanzar un proyecto -nunca definitivo- para la construcción de la presa. En ellos y en distinto grado intervinieron numerosos profesionales y empresas que conforman a mi juicio una autoría compartida de la obra. Se trata de esos casos en los que sería erróneo atribuirle a una figura concreta. Sí admitimos el protagonismo evidente de Mendoza en los aspectos de carácter ingenieril y de Fernández-Shaw en las facetas arquitectónicas pero si aquél debería compartir su mérito con otros ingenieros como Del Águila Rada que realizó los cálculos estructurales o Colás que realizó muchos de sus estudios, también habría que decir al respecto del papel desempeñado por el arquitecto que su labor se limitó a dar forma a las ideas que planteaba el equipo y no decidió las bases conceptuales que terminaron definiendo el diseño¹¹.

¹¹ Durante la investigación llevada a cabo no he encontrado planos de proyecto que fueran firmados por él pero ello no me permite asegurar que no existan pues soy consciente de la dispersión de estos documentos y su falta de catalogación. A este respecto, en el listado DOCOMOMO la información reflejada sobre la autoría es la que facilitó el equipo del IAPH que realizó un trabajo en el año 1999 (ficha que confunde por ejemplo Alfonso por Antonio del Águila Rada) y en una actualización posterior (2009) -no hecha pública hasta el momento ni en su página web- se han corregido los nombres quedando del siguiente modo:
Responsables del proyecto
Arquitectos: Casto Fernández-Shaw
Ingenieros: José Moreno Torres, Antonio del Águila Rada, Carlos Mendoza Sáez de Argandoña
Colaboradores: -
Asesores: Carlos Mendoza Sáez de Argandoña (un papel este que se le asigna difícil de entender tanto por figurar anteriormente en el epígrafe *Ingenieros* como sobre todo, porque si a alguien se debe este proyecto es precisamente a él)
Aceptando esa clasificación respecto a los papeles intervinientes en la autoría del proyecto, he sugerido por el contrario través del grupo de investigación FAME y la persona de D. Javier López Rivera, esta otra:
Arquitecto: Casto Fernández-Shaw
Ingeniero: Carlos Mendoza Sáez de Argandoña
Ingenieros Colaboradores: José Moreno Torres (dirección de obra), Antonio del Águila Rada (cálculo y proyectos reformados del aliviadero), Juan Colás (partícipe en el proyecto)
Asesores: La lista de asesores que colaboraron es bien amplia (Hernández Pacheco, Valentí de Dordá, etc)

Moreno Torres dirigió las obras asumiendo un papel que no se limitaba a su control y seguimiento sino a la tarea de la puesta en práctica -completándola- de la escasa documentación técnica que contemplaba el proyecto aprobado, T. Rehbock y su laboratorio fueron determinantes en las soluciones que dieron forma a los aliviaderos, etc. Es necesario recordar de hecho como los últimos proyectos son firmados genéricamente por *Los Ingenieros*. Un espectro de profesionales y empresas -que aplicaban sus patentes- cuyas aportaciones en conjunto, definieron la obra tal y como la conocemos.

Si fuera imprescindible describir el papel de sus principales artífices me atrevería a afirmar que Mendoza finalmente asumió las labores de gestión del proyecto entendidas en un sentido amplio y Fernández-Shaw dio forma a las necesidades que marcaba el equipo de ingenieros, ideas que tenían implícita una organización definida, incluso una dimensión y disposición espacial ya fijada y por tanto condicionada. Su labor considero, se limitó a modelar aquellos espacios concebidos como vacíos en un cuerpo denso, espacios que se complementan como el silencio y el sonido en la música y cuyo entendimiento diferenciado no resulta posible. Si Mendoza participó de las disquisiciones acerca del tipo estructural o de las soluciones idóneas para la central hidroeléctrica en los estadios iniciales posteriormente delegaría la responsabilidad de concreción de muchos aspectos en el resto del equipo técnico, Casto Fernández-Shaw en cambio concentró su aportación en las fases finales del diseño.

No existe un documento que podamos aceptar como Proyecto Final del Salto del Jándula, se trata de un proyecto abierto, con sucesivas reformas y modificados de aspectos parciales. Podemos considerar que la construcción se inició a partir del documento denominado *Proyecto Definitivo* de febrero de 1927 pero como se ha demostrado algunos de sus aspectos sustantivos aun no estaban concretados en el mismo. El del poblado tampoco llegó a concretarse de una manera precisa. De igual modo otros proyectos ligados a la construcción de la presa siguieron una tramitación independiente como el documentado de *Carretera de Los Escoriales a La Lancha*.

El ingente trabajo se fue desarrollando a lo largo de distintos expedientes en los que la aportación de carácter técnico y administrativo que ofrecían variaba en protagonismo y precisión según la concesión a la que se optara en ese momento.

Si es necesario enunciarlo, esta sería una de las conclusiones fundamentales del trabajo, el haber recopilado la numerosa documentación que atañe al proyecto del Salto de Jándula dispersa en distintos archivos y lugares menos confesables, ordenarla y no precisamente con la ayuda de sus fechas pues gran parte de esta carecía de ellas (clasificarla también para sus depositarios), razonar y reconstruir una secuencia de proyectos desconocida y documentada y ahondar tanto en los argumentos proyectuales como en las razones que condicionaron o guiaron la ejecución de sus obras.

Analizada así toda esta documentación y conocido su origen vinculado al proyecto de canalización del Guadalquivir y los planes estatales de riego de la primera década del s. XX, ha sido posible plantear una evolución del proyecto del Jándula en sucesivas etapas que se resume a continuación:

Tras formalizar en marzo de 1919 la solicitud de concesión de la explotación al Ministerio de Fomento bajo la denominación de *Canalización y Aprovechamientos de*

Energía del Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla la sociedad Mengemor se ve obligada a contrarrestar la oferta que poco después presenta su competidora en el mercado hidroeléctrico regional, la compañía El Chorro, para el *Aprovechamiento integral de las aguas que discurren por la cuenca del río Jándula y sus afluentes con destino a usos industriales en la provincia de Jaén* que interfiere de lleno en sus intereses.

En enero de 1921 se presenta un proyecto bajo la denominación de *Complementario del de Canalización y Aprovechamiento de Energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y río De las Yeguas* que pretende sumarse a aquel argumentando la necesidad de regularizar el resto de saltos de la canalización de un lado y de garantizar al tiempo los riegos previstos en los planes estatales. Es presentado por Mengemor y redactado por Carlos Mendoza. Con él se sentarán las bases de una presa que responderá al perfil de una de gravedad auxiliada por un conservador trazado curvo y una central hidroeléctrica aposentada a sus pies. No obstante ni su envergadura -que alcanzaría los 60 m tras una teórica ampliación- ni su conformación son las mismas, bien al contrario indican un modelo de aprovechamiento hidroeléctrico bien diverso. Evitando reiterar lo ya descrito pormenorizadamente subrayaría que la instalación -tomas y central- es asimétrica respecto al cuerpo de presa de lo cual se deriva que la torre de maniobras -semicilíndrica- esté desplazada hacia un costado y no adquiera el protagonismo de la actual manteniéndose en una posición retrasada, adosada a su espalda, y del mismo modo, que la central hidroeléctrica se asiente sobre una de las márgenes del río. Recordar también como la toma hidroeléctrica prevista es única y la central una edificación exenta, una construcción similar a tantas otras del momento de carácter industrial. Otro aspecto distintivo es el del vertedero que en este caso supone que las aguas se alivien por coronación mostrando todas estas características en su conjunto un planteamiento radicalmente distinto del desarrollado con posterioridad. Este documento evidencia ser una propuesta de actuación planteada dentro del marco de una solicitud de concesión que contempla la construcción de dos presas semejantes -en las cerradas de la Charca del Fraile en el río Jándula y el Burcio de Valquemado del río Yeguas-, en absoluto puede ser considerada un proyecto técnico.

Entre 1921 y finales de 1925 y superadas las disputas por la concesión, se abordan tareas relacionadas con la futura construcción, se redacta el *Proyecto de Carretera de Los Escoriales a La Lancha* y se realizan campañas geotécnicas y trabajos topográficos.

En octubre de 1925 se produce otro hito decisivo, la redacción del *Proyecto de Construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía* respaldado por la sociedad Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. Los documentos son rubricados anónimamente por *Los Ingenieros de Caminos*, ya no los hace Mendoza a título personal. Tampoco se menciona la participación de Fernández-Shaw en documento alguno pero sí en cambio de otros técnicos (Hernández Pacheco, Carlos Valentí o Juan Colás) que son citados en la memoria de manera expresa.

En lo que concierne a los aspectos sustanciales del diseño de la presa decir que pese a que su tamaño a aumentado proporcionalmente a las nuevas previsiones de embalse, dos de sus elementos principales, cuerpo de maniobras y central

hidroeléctrica, defieren aún radicalmente de la solución llevada a término. El primero es en este caso una cámara de llaves oculta en el interior de la roca ya que las tomas hidroeléctricas se trazan a través de la margen izquierda de la cerrada y la central -situada a cientos de metros del cuerpo de presa- no se describe desde el punto de vista constructivo. En resumen podríamos afirmar que lo destacable de este documento es que determina con bastante aproximación el que sería el cuerpo de presa -con el paseo de coronación como puente entre las dos márgenes- y el aliviadero, pero ni sus mecanismos hidráulicos ni las soluciones constructivas planteadas responden al diseño final.

Entre los años 1925 y 1927 se continúa con el desarrollo de aquel proyecto que presentaba indefiniciones notables. Se concretan las expropiaciones y permutas de tierras, también se inicia la construcción del poblado de La Lancha y se emprenden nuevos trabajos en la cerrada relacionados con las labores previas de la ejecución, levantamientos topográficos, ensayos geotécnicos, aperturas de canteras, construcción de plataformas de trabajo, etc.

Sería entonces cuando Fernández-Shaw -tras finalizar su aportación en la presa de Alcalá del Río cuyo proyecto debía entregarse en el mismo plazo o simultaneándolo- comenzaría a colaborar en su diseño. De igual modo la participación de Águila Rada y Moreno Torres debió iniciarse en estos momentos.

El exiguo espacio en el seno de la cerrada para disponer con naturalidad la edificación de la central hidroeléctrica había obligado a desplazarla cientos de metros aguas abajo con el consecuente sobre coste económico en las conducciones por lo que esta debió ser la razón fundamental que condujo a estudiar una nueva ubicación, adosada a la presa en este caso.

Sería a mediados de 1926 cuando fruto de un nuevo planteamiento la instalación hidroeléctrica adquiere la organización definitiva -no así su forma precisa- con la central y el cuerpo de maniobras a eje de la presa y por tanto con su edificación como volumen adosado a la misma. La previsión de que un desbordamiento puede acaecer durante la fase de obras termina por dar forma a su singular perfil. Ello explica el diferente germen proyectual reflejado en los dos dibujos mostrados de Casto Fernández-Shaw en los que se estudian sendas centrales hidroeléctricas situadas a los pies de la presa y en la que solo una de ellas -la desarrollada finalmente- permite que las aguas desborden sobre ella.

Son estos períodos intermedios en el proceso de tramitación los destacables, donde verdaderamente se desarrolla el estudio del proyecto y cuyos trabajos no siempre se recogen íntegramente en los documentos presentados bien como ofertas para una concesión a la que se opta o bien como en este caso, en forma de proyectos para su aprobación. En cualquier caso en todos estos estadios la información proyectual que se ofrece sería el mínimo admisible para una conformidad del ente convocante que vela fundamentalmente por garantizar unos determinados caudales y exige excesivas concreciones técnicas.

El 1 de febrero de 1927 se presenta el que se denominará *Proyecto Definitivo* dando respuesta a las indicaciones del ministerio. Se modificaba así su perfil, como anunciaban los cambios introducidos en la fase anterior lo robustecía adoptando ahora taludes más suaves mientras su trazado en planta ampliaba el arco superior de la coronación a 300 m ya que al ser menos esbelta, no requería la contribución

geométrica del arco para soportar el empuje de las aguas. Otra modificación confirmada es la supresión del sistema de drenaje con todos aquellos conductos filtrantes y galerías que recorrían el cuerpo de presa y recogían las aguas sustituyéndolo por una pantalla impermeabilizante de hormigón que mantuviese el macizo a salvo de las filtraciones. La presa se divide ahora en sectores independientes cuyas juntas se impermeabilizarían convenientemente y se mejoran los sistemas de cierre de los desagües de fondo, también su posición y su número como ocurre de igual forma con las tomas hidroeléctricas que pasan de la roca al cuerpo de la presa. En relación con ello la cuestión fundamental de este proyecto es la confirmación de la reubicación de la central hidroeléctrica que se adosará a sus pies y en su eje. Su diseño no obstante evolucionará aún multiplicando sus bóvedas y no será hasta bien entrado el año 1927 cuando adquiriera la volumetría definitiva.

Pese a todos estos cambios el documento continúa aún siendo muy impreciso, baste recordar simplemente que el dimensionado del aliviadero -que está siendo objeto de diferentes ensayos a escala- se mantiene todavía en el aire y ninguno de sus elementos constructivos o equipos es definido en detalle. La documentación es firmada de nuevo por Carlos Mendoza.

A partir de aquí se inicia un trabajo continuado y simultaneado con la propia construcción encaminado a definir la multitud de detalles técnicos que o bien el *Proyecto Definitivo* no había planteado aún o por el contrario era necesario modificar. Evitando incidir de nuevo en la exposición de todos ellos y las vicisitudes que les acompañaron recordemos simplemente como los aspectos constructivos de la central hidroeléctrica (desde la estructura de las bóvedas y forjados hasta su distribución interior y la definición de las fachadas), y de la torre de maniobras y sus estructuras auxiliares, del cuerpo de acceso a la plataforma elevadora, la coronación de la presa, la elección de los equipos de producción, etc en lo que concierne a la presa o todo el tendido de las líneas eléctricas en lo relativo a las infraestructuras generales del aprovechamiento, se definió con posterioridad. También los referentes al montaje de las instalaciones auxiliares.

El proyecto se desarrolló sobre la marcha, a medida que avanzaban las obras, y en estos planos de trabajo es donde podemos encontrar las decisiones concretas que lo definen, todos los documentos anteriores deben ser considerados los propios de un concurso administrativo que opta a un derecho de concesión, no proyectos técnicos que lo constituirían en cambio el compendio de todos los documentos (planos, prescripciones técnicas, etc) que se produjeron durante la ejecución de las obras.

Tras finalizarse y comenzar a prestar servicio la central hidroeléctrica aun sufriría modificaciones importantes que se han señalado añadiéndose a ellas reformas posteriores que llegan hasta nuestros días.

No es este el lugar -ni existe la pretensión- para realizar un estudio pormenorizado de las patologías que afectan a la presa, tan solo se pretende enunciar la conveniencia de señalar algunas cuestiones de índole constructiva que recientemente han incidido negativamente en la conservación de la obra. A este respecto ha de plantearse como necesaria la recuperación de aquellos elementos constructivos deteriorados por el paso del tiempo, la restitución de las soluciones originales -que no afecten a su funcionalidad- sustituyendo aquellas actuaciones poco acertadas



Imágenes de la vigería metálica de los forjados y de la impermeabilización de la cubierta del torreón de maniobras de la presa antes y después de las actuaciones de rehabilitación. 2011 y 2014. (N.C.B.)

que han alterado la obra y en definitiva, un estudio completo que valore el grado de conservación que presenta y en qué medida deben primar la restauración, la rehabilitación o incluso la intervención sobre la misma¹².

En el trabajo de investigación para la obtención del DEA ya había sido señalada esta cuestión mostrando alguno de los problemas de conservación que presentaba y denunciando algunas actuaciones desafortunadas que objetivamente perjudicaban la obra. No obstante es necesario advertir el enorme interés que demuestra el personal técnico afecto a esta presa, tanto el perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir como a la compañía de electricidad Sevilla-Endesa, que es consciente de su valor patrimonial y por ello -con mayor o menor fortuna- la mantiene en pleno servicio y trata de conservarla no como reliquia del pasado sino como activo del presente¹³.

Algunas sugerencias ya han sido atendidas en este tiempo, es el caso de la impermeabilización de la cubierta del torreón de maniobras: había sido sustituida con una lámina autoprottegida de intenso color rojizo que dañaba visiblemente la imagen general de la presa desde el camino de descenso y sus miradores y que ahora se cubre con grava del mismo granito empleado en su construcción. Del mismo modo se ha procedido a limpiar y pintar la perfiliería metálica de los forjados de este torreón y la central que presentaba un notable grado de oxidación. También lo es el caso de los graves problemas de humedad del cuerpo de presa que han originado entre otros inconvenientes numerosas efluorescencias y que de igual forma se han tratado de subsanar recientemente. Los revestimientos interiores de la central hidroeléctrica acusan la humedad de los paramentos debido a las filtraciones generalizadas a lo largo de los años en el hormigón. Un problema de compleja solución pues estas filtraciones difícilmente podrán evitarse -pese a las sucesivas pantallas de pilotes que se han anclado aguas arriba del cuerpo de presa- y cuyas manchas de humedad pretendían ocultarse pintando estos espacios a lo que se objetó su idoneidad y recomendó el uso alternativo, previa limpieza

12 Al respecto de estas cuestiones el estado del cuerpo de presa fue objeto de un estudio reciente para su observación. Se han extraído probetas que aportan datos sobre las características del hormigón que se empleó y su estado de conservación. De dicho estudio se concluye que los requisitos exigibles de resistencia y estabilidad en la actualidad son dispares, las filtraciones son aceptables tanto en el cuerpo de presa como en su contacto con el terreno, por lo que su capacidad de sustentación del empuje de las aguas es suficiente, pero si como se puede suponer a tenor de lo recogido en el Punto 2.1.2. *Estado actual. Documento XYZT. Presa del Jándula. Ministerio de Medio Ambiente* (Autor: Euroestudios S.A.), la presa se encuentra en estado de subpresión total: «se concluye que su estabilidad es precaria y puede ser insuficiente en situaciones extraordinarias». Afirmación que necesitaría de mayores aclaraciones o al menos matizaciones y que de ser entendida en su literalidad, debiera recomendar estudios más precisos. Con anterioridad y entre los años 1971 y 1973, se efectuaron varios trabajos de impermeabilización y acondicionamiento. Se ejecutó por ejemplo desde la coronación una pantalla de inyección y drenaje con taladros verticales de 75 mm emboquillados a 2 m del paramento de aguas arriba hasta una profundidad de 5 m en la roca granítica del cimient, unos once taladros por bloque que tras admitir 1100 Tn de cemento se dejaron limpios para actuar como drenaje. Posteriormente se ejecutó una segunda pantalla sólo de inyección -también desde la coronación- constituida por taladros situados a un metro aguas arriba de la anterior (en cada bloque se realizaron doce taladros con una admisión total de 415 Tn dejándolos colmatados). Una tercera pantalla fue precisa esta vez en esa misma alineación y entre los bloques 5 y 8. Otra operación más llevada a cabo fue la realización de taladros en las juntas transversales a 2 m del paramento aguas arriba y hasta el contacto con el cimient, en los que se inyectó una mezcla de bentonita y cemento a la que se añadió arcilla en tramos. También sobre el muro del aliviadero fueron necesarias intervenciones similares.

13 La amable colaboración que han ofrecido durante todo este tiempo responsables tanto de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir como de Sevilla-Endesa me ha permitido comprobar de primera mano las reformas e intervenciones que se venían realizando en la obra y su entorno e incluso -con el respeto debido- trasladarles mi opinión crítica cuando he sido consultado informalmente al respecto o del mismo modo orientarles con mi criterio técnico.

de las superficies, de morteros de cal y árido del lugar que permitieran que los paramentos transpiraran¹⁴.

Siendo estas cuestiones de estricta conservación importantes también lo son otras actuaciones de distinto orden llevadas a cabo en estos años. La sala principal de la central hidroeléctrica ha sido objeto de algunas modificaciones en el proceso de renovación emprendido. Por ejemplo, ha sido sustituido el tablero original del cuadro de mandos que permite ahora una monitorización integral de la actividad de la central además de su funcionamiento coordinado con otras instalaciones de la compañía. También y relacionado con ello, se ha modificado la carpintería de la gran cristalera que dominaba desde este punto de control, la sala de máquinas. El color de los tres generadores Buss-Bâle -originalmente negro- ha sufrido varios cambios. En estos últimos años había presentado un tono verdoso pero entre las actuaciones que se llevan a cabo en estos días pretende ser sustituido por otro azulado (color corporativo de Endesa, empresa concesionaria de la central). De igual modo se ha procedido a pintar todas las solerías de baldosas hidráulicas originales -entre ellas aquella delicada de formato hexagonal-grafiando sobre ellas los recorridos de evacuación. Ciertamente es que la geometría de estos curiosos espacios destaca sin duda por encima de otras de sus características pero no debiéramos menospreciar el papel de otros detalles y rasgos propios como lo son los colores que también imprimen una identidad determinada a estas salas.

A pesar de ser todo esto relevante sin duda lo trascendental sería reconsiderar detenidamente el conjunto de transformaciones y reformas interiores que ha sufrido la central en estos años alterando la mayoría de sus espacios. El objetivo sería lograr preservar la obra como fue concebida pero dotándola de las soluciones a las necesidades de orden técnico o funcional que han requerido en este tiempo de nuevas -no siempre acertadas- respuestas. Sería imprescindible eliminar el cuerpo añadido a las bóvedas de la central construido sobre la plataforma de asiento que trata de proteger las válvulas de los desagües de fondo, un volumen de cierta entidad, construido con bloques de hormigón y adosado al costado derecho de la presa. Problema o necesidad que sin duda debería haber encontrado mejor solución pues altera notablemente el conjunto. También el reconsiderar la obra realizada para dar cabida a unos nuevos vestuarios y un comedor para el personal, dependencias que han pasado a ocupar las bóvedas que originalmente albergaban los transformadores. Al ser sustituidos estos por equipos nuevos situados en la cima (en un recinto junto a la torre del malacate), estos espacios han quedado vacantes y en desuso y por ello, la concesionaria del aprovechamiento ha decidido utilizarlos para mejorar las condiciones de habitabilidad del personal allí destinado pero ocasionando a la vez una grave alteración de su fisonomía, no sólo del interior de esas salas sino también de sus frentes. Para ganar superficie útil se han retirado las cancelas y los huecos se han cerrado con fábricas que han avanzado hacia fuera su posición respecto a los grandes portones que protegían en cada uno de los arcos, estos espacios. Además han sido tratadas con morteros que si bien pretendían confundirse con el granito de los sillares no lo han logrado convenientemente. Operaciones ambas que han modificado gravemente la fisonomía exterior de la central hidroeléctrica.

14 Sus responsables han llevado a cabo diferentes tentativas con el fin de lograr igualarlos con los tonos originales. Se han empleado barnices transpirables que limitan el paso de las sales y productos desincrustantes para eliminarlas de los paramentos. A pesar de ello no ha sido sencillo obtener ni el tono adecuado ni el grado de adherencia necesario de los nuevos morteros ocasionando incluso -en ocasiones- su desprendimiento.



Imágenes de las muestras de tratamientos realizados sobre los revestimientos de los paramentos interiores (2013) y del exterior de la central hidroeléctrica (2012) antes del que se le añadiera un nuevo cuerpo (2013).



Imágenes de los antepechos del puente antes y después de las actuaciones de reforma, de las cancelas eliminadas y la solería hidráulica que ha sido pintada. 2011 y 2014. (N.C.B.)

Por su parte, en las bóvedas opuestas que antes ocupaban estas dependencias se han realizado también otras reformas menores, eliminando diferente tabiquería y un aseo -en el espacio de la escalera principal- que tampoco era original del proyecto. En relación con todo ello sería necesario restituir la cerrajería modificada -bien en su ubicación o en su diseño según los casos- tras estas últimas intervenciones. Una cerrajería original y diseñada ex profeso para esta obra que se había conservado hasta nuestros días y constituía si duda uno de sus detalles típicos.

Otros elementos característicos de la presa también han sido alterados, pequeñas transformaciones como la introducida en los antepechos del puente que requiere liberar de nuevo la llaga que existía entre estos y los del cuerpo de presa desligándolos intencionadamente. Operaciones que no han sido arbitrarias sin duda -evitar la teórica peligrosidad en este caso- pero que seguramente deban merecer una reflexión más detenida. Del mismo modo puede decirse producen un impacto visual discordante los nuevos puentes grúa que aparecen hoy en el exterior de la central, elementos necesarios y de gran tamaño, pero que sin dificultad podrían retirarse a los lados del conjunto una vez finalizaran sus maniobras evitando así entorpecer la visión nítida de los volúmenes.

Pese a lo desafortunado de las últimas actuaciones acometidas en el seno de la central y siendo estas necesariamente -y también fácilmente- subsanables, mi preocupación principal es otra: la posibilidad de que se establezca una nueva presa aguas arriba de esta del Jándula. Otra presa en sus proximidades que permita aprovechar el enorme caudal que desaloja en condiciones de avenidas extraordinarias regulando así -con antelación y aprovechamiento- estos caudales. Huelga decir el tremendo perjuicio paisajístico que supondría para este salto el hecho de que su aliviadero no vertiera torrencialmente, comprensible por otro lado desde la óptica de rentabilización de los recursos naturales. Es indudable que esos volúmenes de agua no turbinada son injustificadamente inútiles hoy día pero debemos tener presente que esta obra sin su imponente aliviadero funcionando en plenitud dejará de ser la misma. El Salto del Jándula perderá su vigor, su tremenda potencia confrontada con la naturaleza y languidecerá el resto de sus días. Es un error considerar que el valor de esta obra se limita a su cuerpo de presa y su curiosa central, se trata de una obra mucho más ambiciosa, de un objeto total que se funde con la naturaleza que le rodea e interrelaciona con ella de una manera activa. La falda de granito y el agua que desciende torrencialmente por ella son tan valiosos como puedan serlo sus muros y sin esa agua desbordada, poderosa y desmesurada, jamás será la misma. Su consideración patrimonial debería tenerlo presente, hacer patente su importancia a la hora de tomar decisiones que pudieran alterar su condición y evitar los riesgos de afección extendiendo sus límites de protección más allá del muro de la presa. Afortunadamente la idea de patrimonio amplía hoy su ámbito más allá del monumento o el elemento construido en este caso para incorporar también aspectos inmateriales y así en nuestro campo toman valor los tipos, las prácticas constructivas o el singular modo de ocupación de los espacios. También, como debería en este caso, el ámbito objeto de protección en ocasiones.

Es necesario pensar en nuestro patrimonio histórico como elemento vigente, partícipe de nuestro pensamiento contemporáneo, conservarlo como ejemplo material, incluso emblema de una sociedad, su cultura y su tiempo manteniéndolo útilmente vivo. Una obra cuya valoración patrimonial no debiera residir tan sólo en su carácter histórico cuanto en su valor intrínseco en el presente.

PLANIMETRÍA RECUPERADA (SELECCIÓN DE PLANOS DESTACADOS)

Incluyo entre las conclusiones de esta tesis doctoral parte de la documentación gráfica recuperada y/o recopilada de distintas etapas del proyecto o de los proyectos sucesivos si se prefiere.

Entre las decenas de planos, croquis, gráficos y memorias o escritos de diversa índole, he seleccionado los planos más ilustrativos de este proceso proyectual, planimetría original -las menos veces- y numerosas copias que me han sido cedidas temporalmente o pude consultar en diferentes archivos.

He tenido la ventaja -y la fortuna- de poder trabajar como digo con el material original y no con reproducciones o archivos digitales resultado de su escaneo por lo que su análisis y la observación de sus detalles, considero ha podido realizarse con una mayor fidelidad. Diferenciando así con claridad el dibujo original con los diseños, características o decisiones que implicaba y las anotaciones o correcciones que de ellas se hacían.

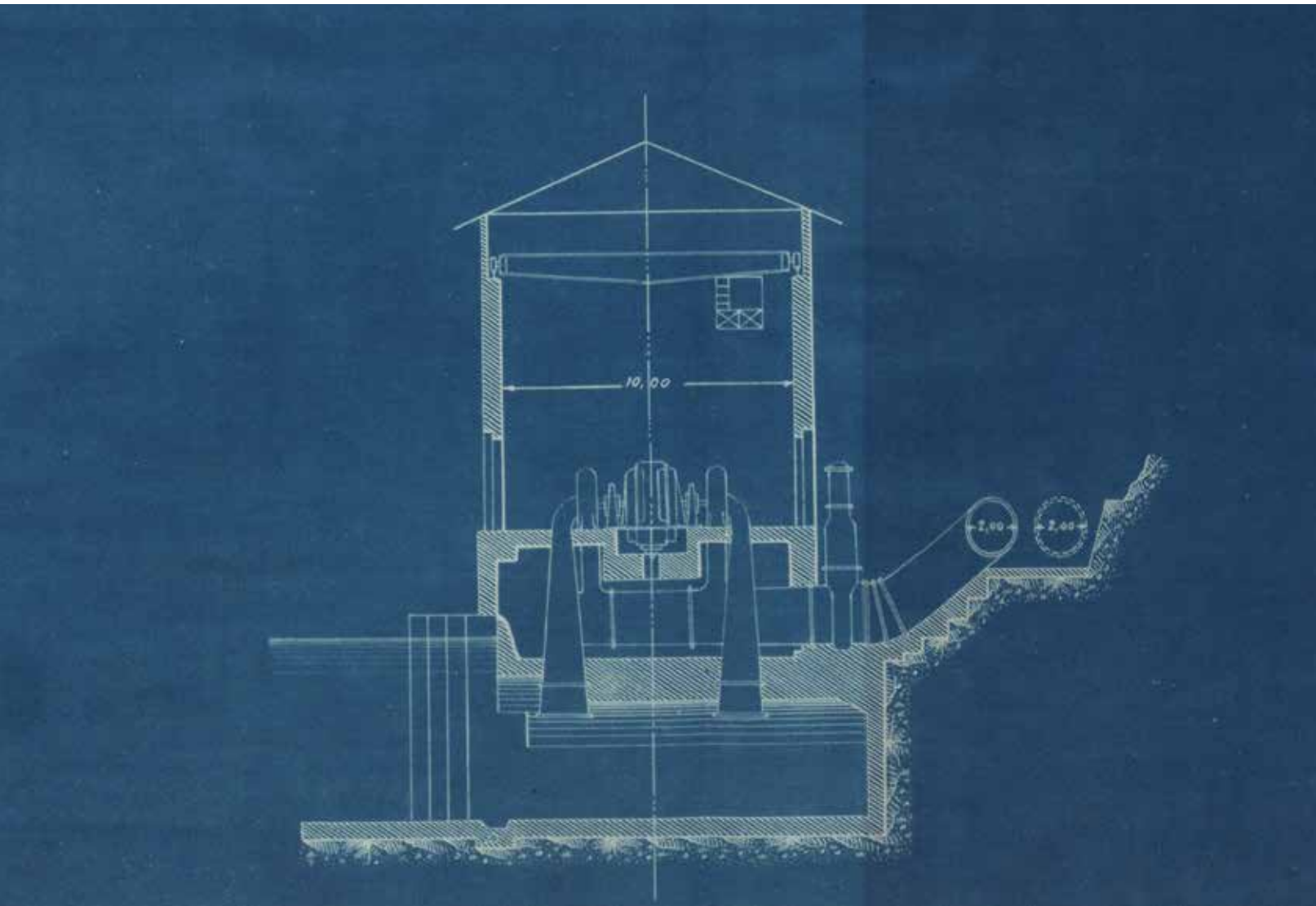
Si los planos en poliester se mantenían implecables, cierto es que el trazo sobre las copias en papel por lo general se había desdibujado o estaba incompleto -debido a su mal estado de conservación o al paso de los años sobre aquellas tintas- y que había que vislumbrar en muchos casos lo allí representado, pero en su conjunto ofrecían una información indispensable.

Todos estos planos han requerido un enorme esfuerzo de retoque fotográfico para poder ser reproducidos con un mínimo de claridad pero siento en cualquier caso el obligado cambio de escala de unos formatos -no normalizados- que superan sobradamente el metro de longitud, reducción que conlleva indudablemente una pérdida en el detalle del dibujo.

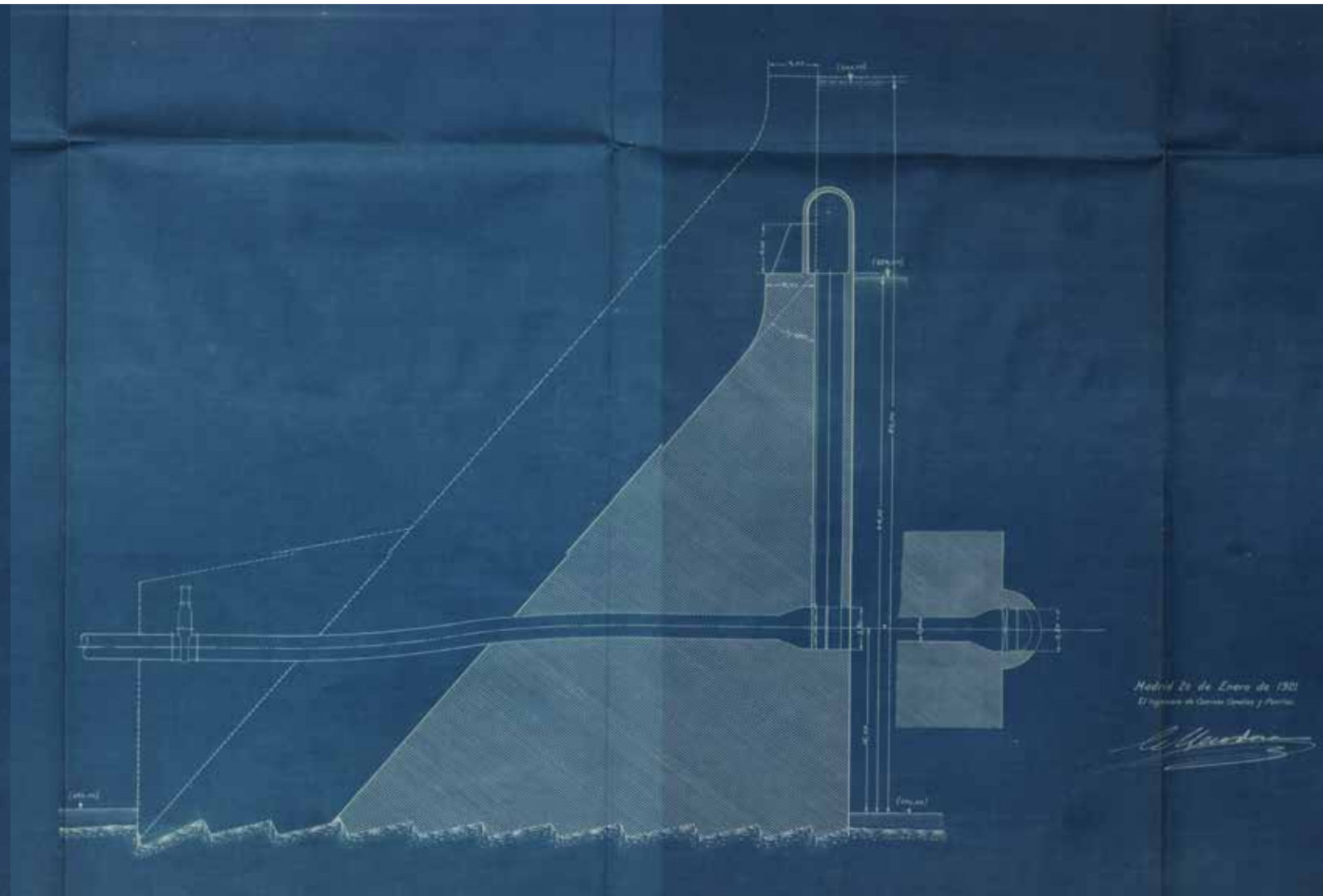
La búsqueda de información de este proyecto ante la ausencia publicaciones específicas que mostraran documentos de carácter técnico de la misma, comenzó constituyéndose en uno de los objetivos de esta investigación pero analizando la entidad de la documentación recopilada, confío que su simple reproducción seleccionada sea considerada un resultado digno de valía.



Plano general del embalse (nº1) perteneciente al **Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas**. Escala 1:10.000. Fecha: 20 de Enero de 1921. Contenido: Plano topográfico general del área del embalse con los distintos meandros y arroyos que lo conforman y la cota inundable, indicación de los términos municipales, ubicación de la presa y sección esquemática de la misma a escala 1:100. Equidistancia de curvas: 10 m. Copia en papel sensibilizado con ferropusiató de potasio. Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

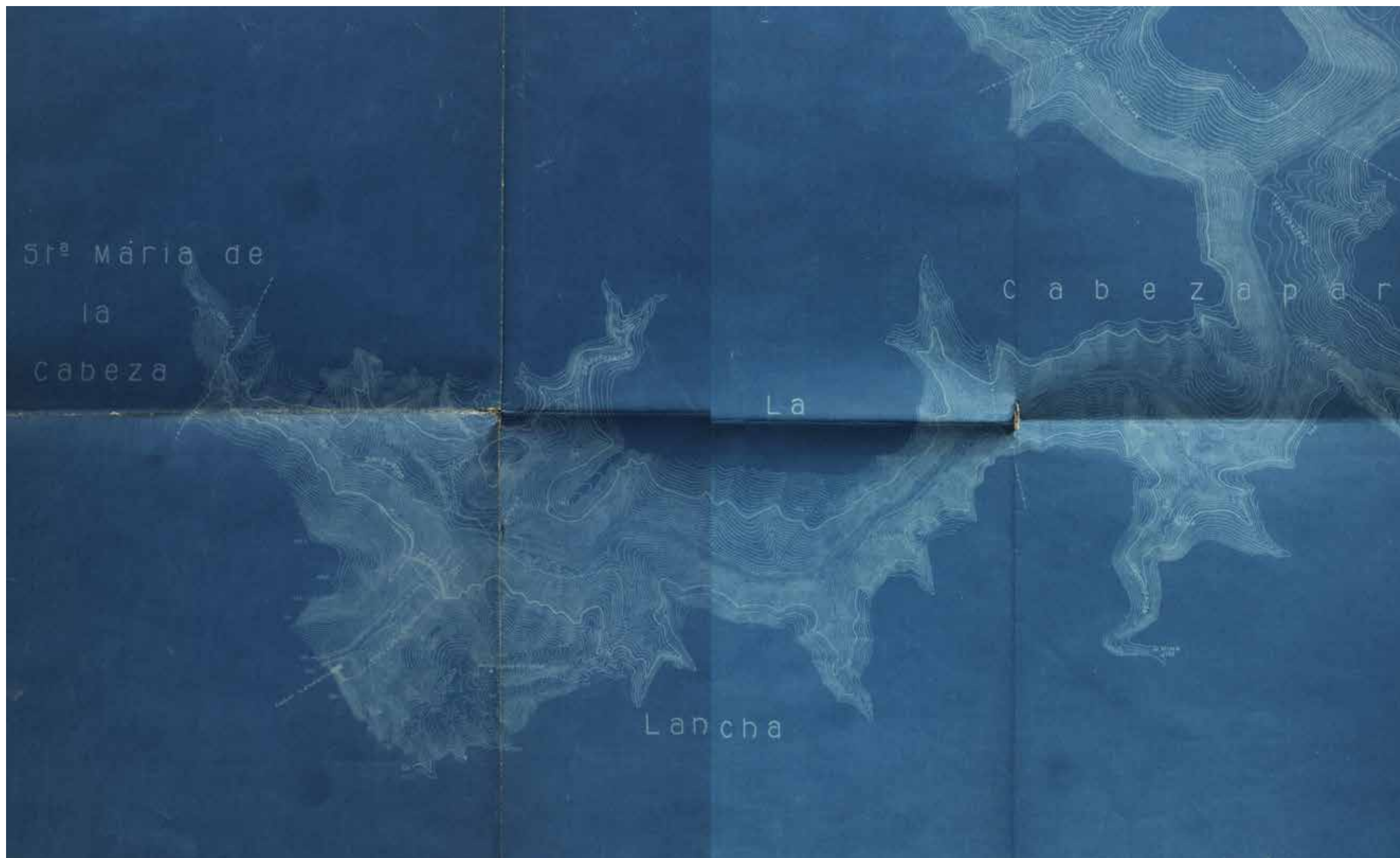


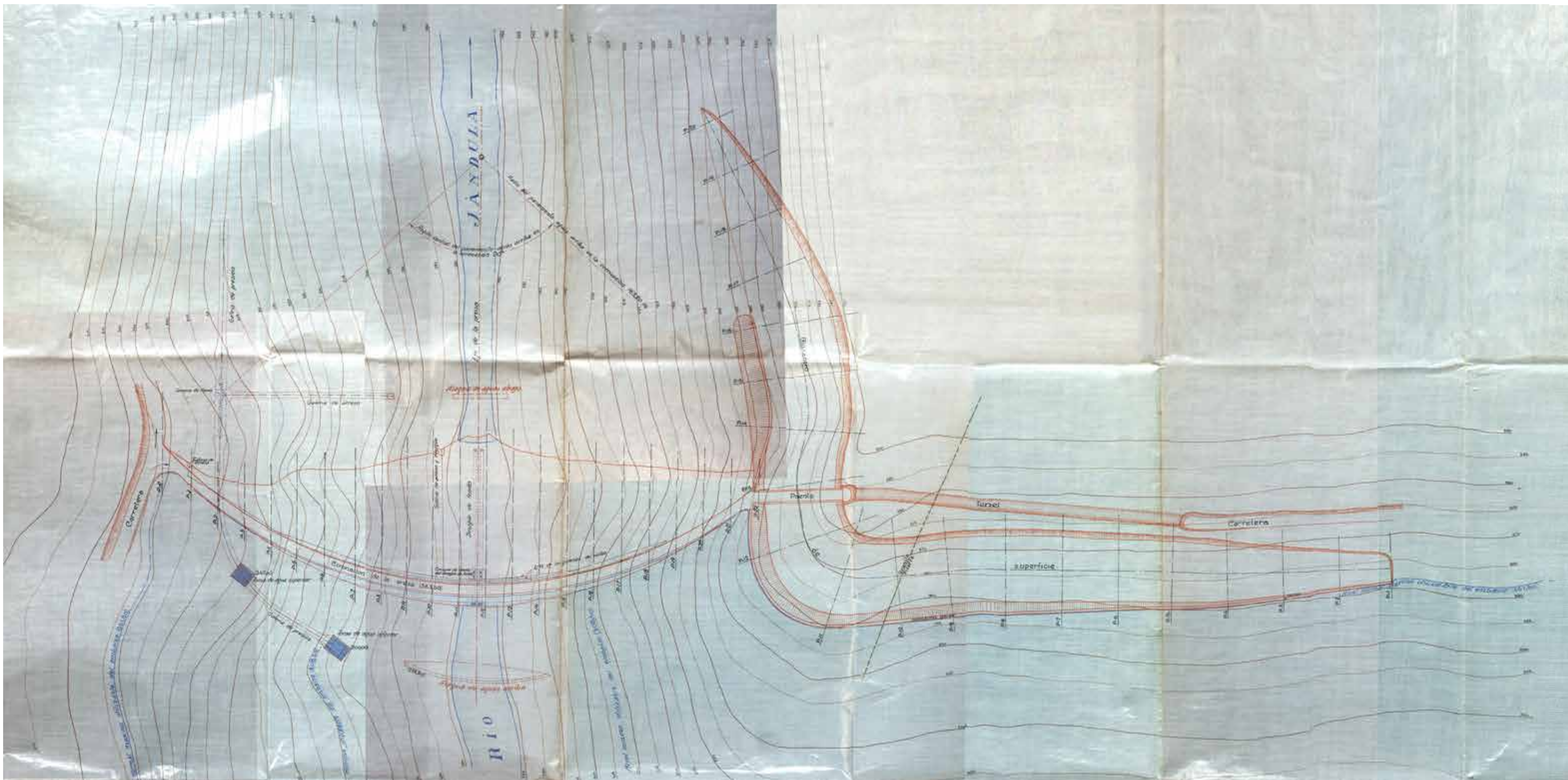
Detalle del plano de la planta y la sección de la central hidroeléctrica perteneciente al **Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas**. Fecha: 20 de Enero de 1921. Dibujo acotado. Copia perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.



Sección incluida en el plano nº4 perteneciente al **Proyecto complementario del de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir, mediante nuevos aprovechamientos regularizadores de su régimen en el Jándula y el río de las Yeguas**. Fecha: 20 de Enero de 1921. Dibujo acotado. Copia en papel sensibilizado con ferropusiató de potasio perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

Detalle una copia del **Plano nº1 General y de las obras del Embalse del río Jándula**. Escala 1:10.000. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Equidistancia de curvas 5 m. Plano firmado por el ingeniero geógrafo Carlos Valentí y los topógrafos Manuel Pontes y Victoriano Claudín en representación este, del trabajo del Gabinete. Contenido: Refleja el cauce del río, los arroyos Moroz y del Higuerón sobre la margen derecha y Covarillas, Revuelta, Polluelo y Posadillas sobre la izquierda. Indica las lindes de las dehesas, los carriles existentes, las líneas eléctricas y algunas casas como la del Contadero, ruinas o chozas y dibujado a mano sobre el plano, el trazado del cauce y la cota inundable. Pueden apreciarse también la presa y la central hidroeléctrica cientos de metros aguas abajo de esta. **Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía**. Copia en papel sensibilizado con ferroprusiato de potasio. (D.R.I.)





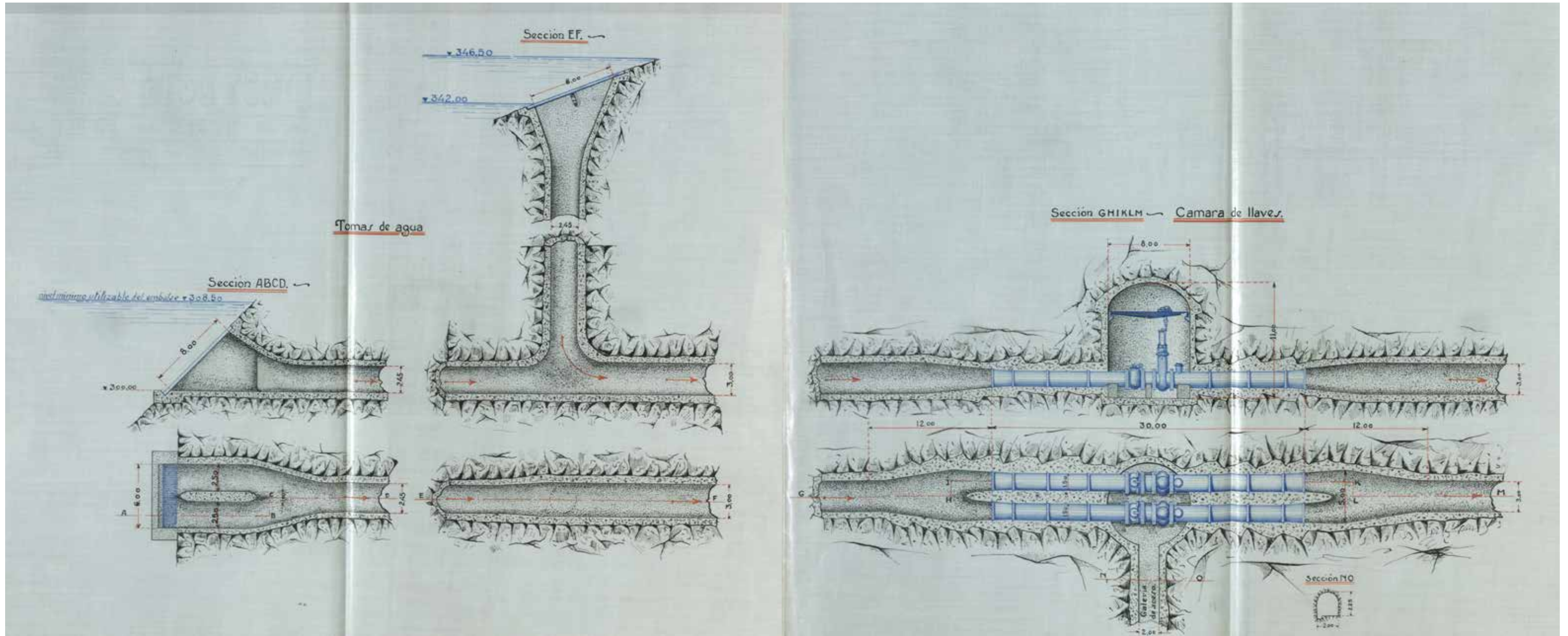
Original del Plano nº2-**Planta de la presa. Aliviaderos, desagües y toma de agua.** Escala 1:500. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Contenido: Plano de planta que indica el N.n.m. del embalse (361,50) y también el mínimo utilizable (308,50), la carretera de acceso, el trazado geométrico de la presa, la situación de las tomas hidroeléctricas y su cámara de llaves en el interior de la roca, las galerías de visita del cuerpo de presa, los desagües de fondo, el aliviadero sobre la margen derecha, el puente que lo

cruza y el túnel que conecta los con ribera derecha del embalse. También las ataguías previstas y la línea de separación litológica. **Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía.** Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.



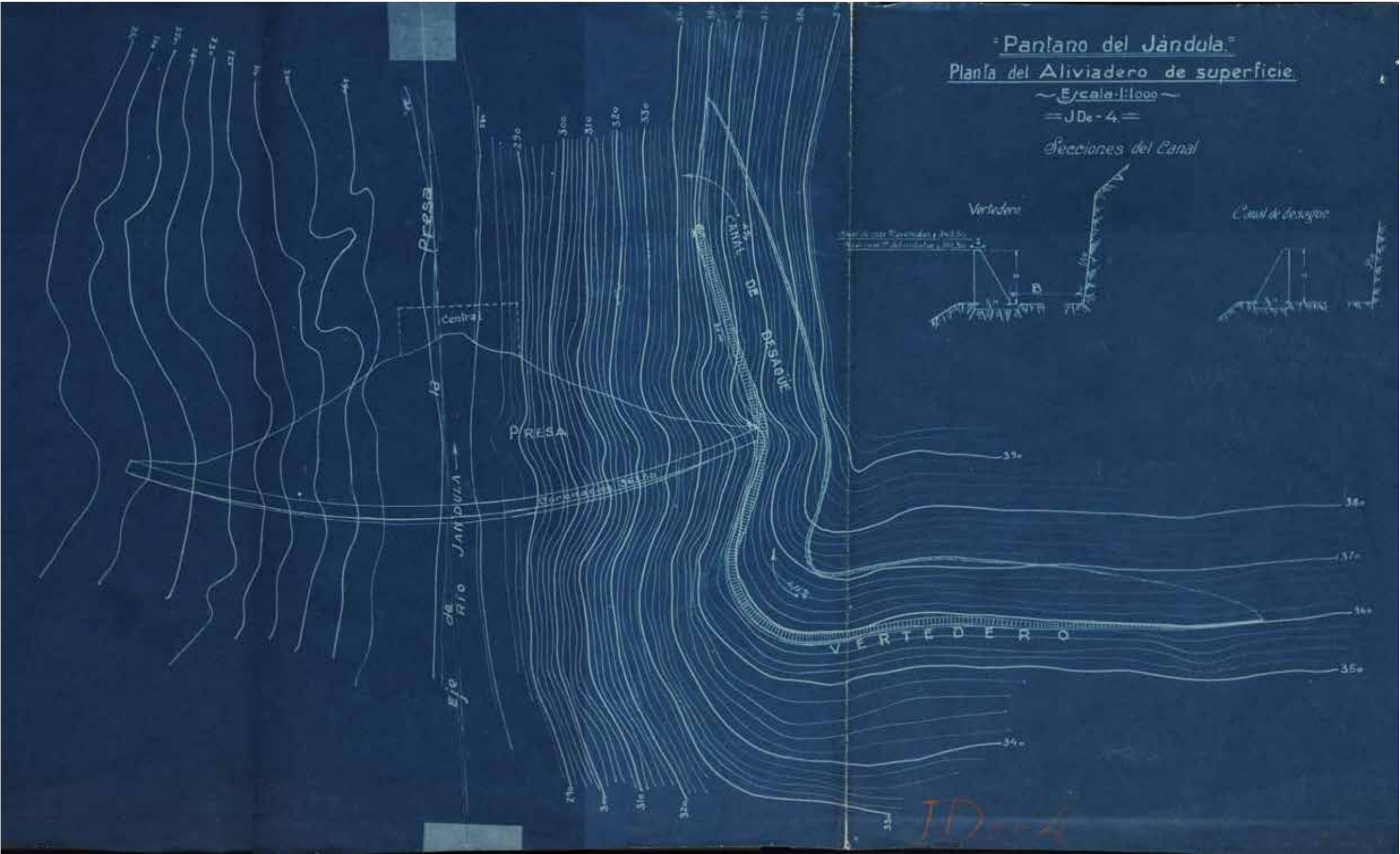
Copia del Plano N°5-*Alzado desde aguas arriba de la presa*. E. 1:250. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Contenido: Señala los niveles de la soleras de las tomas hidroeléctricas inferior y superior sobre la falda de granito de la margen izquierda, el muro de defensa de la carretera, el nivel normal máximo del embalse (361,50), el de máximas avenidas (363,50) y también el mínimo utilizable (308,50), también la posición de los dos desagües de fondo, el cajeadado de la roca y el muro de formación del

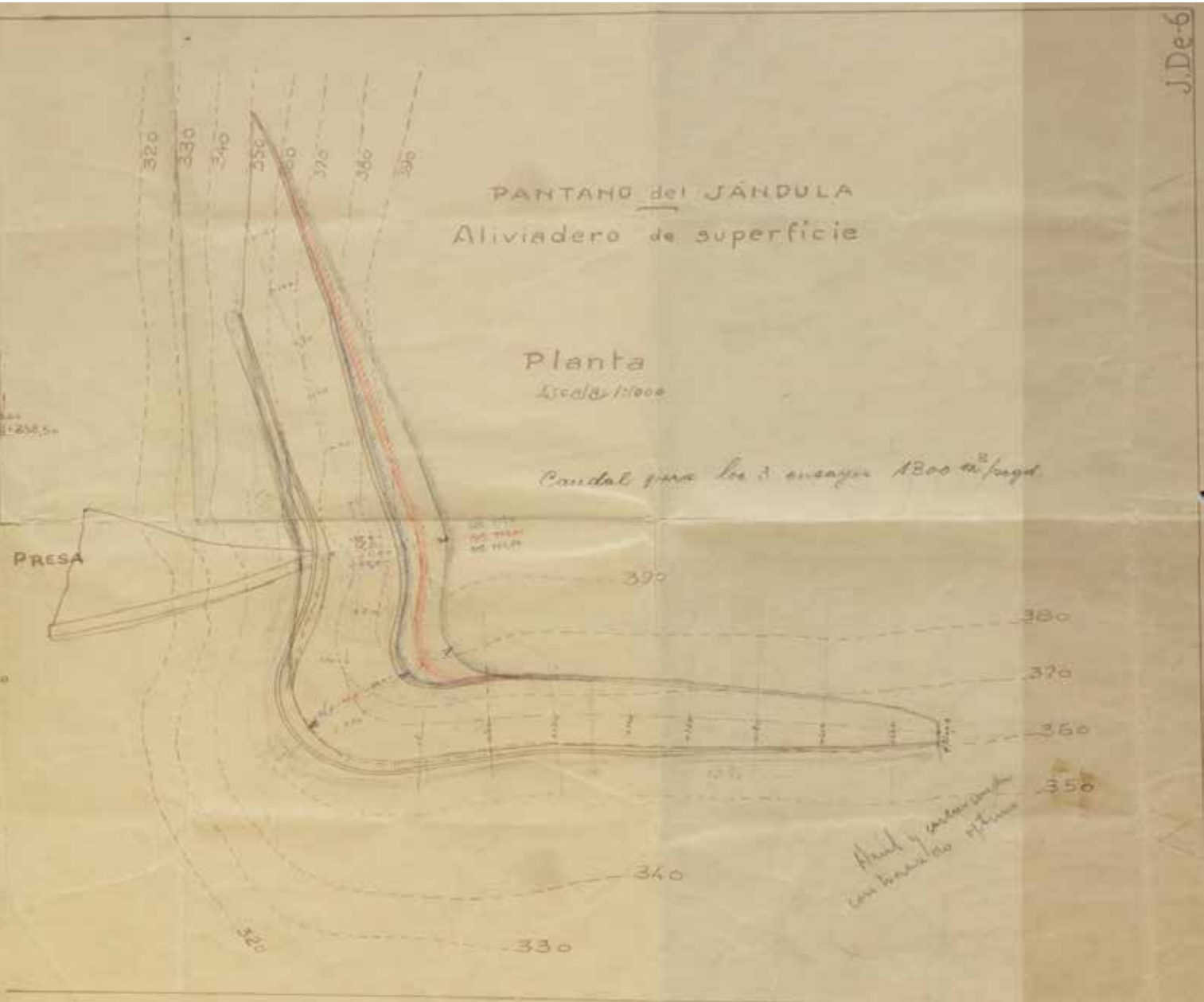
canal del aliviadero en la margen derecha y el puente (en este caso una estructura triangulada) que lo cruza. Con una línea discontinua señala el terreno natural que sería retirado. Copia perteneciente al *Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía*. Copia en papel sensibilizado con ferropusiatado de potasio perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.



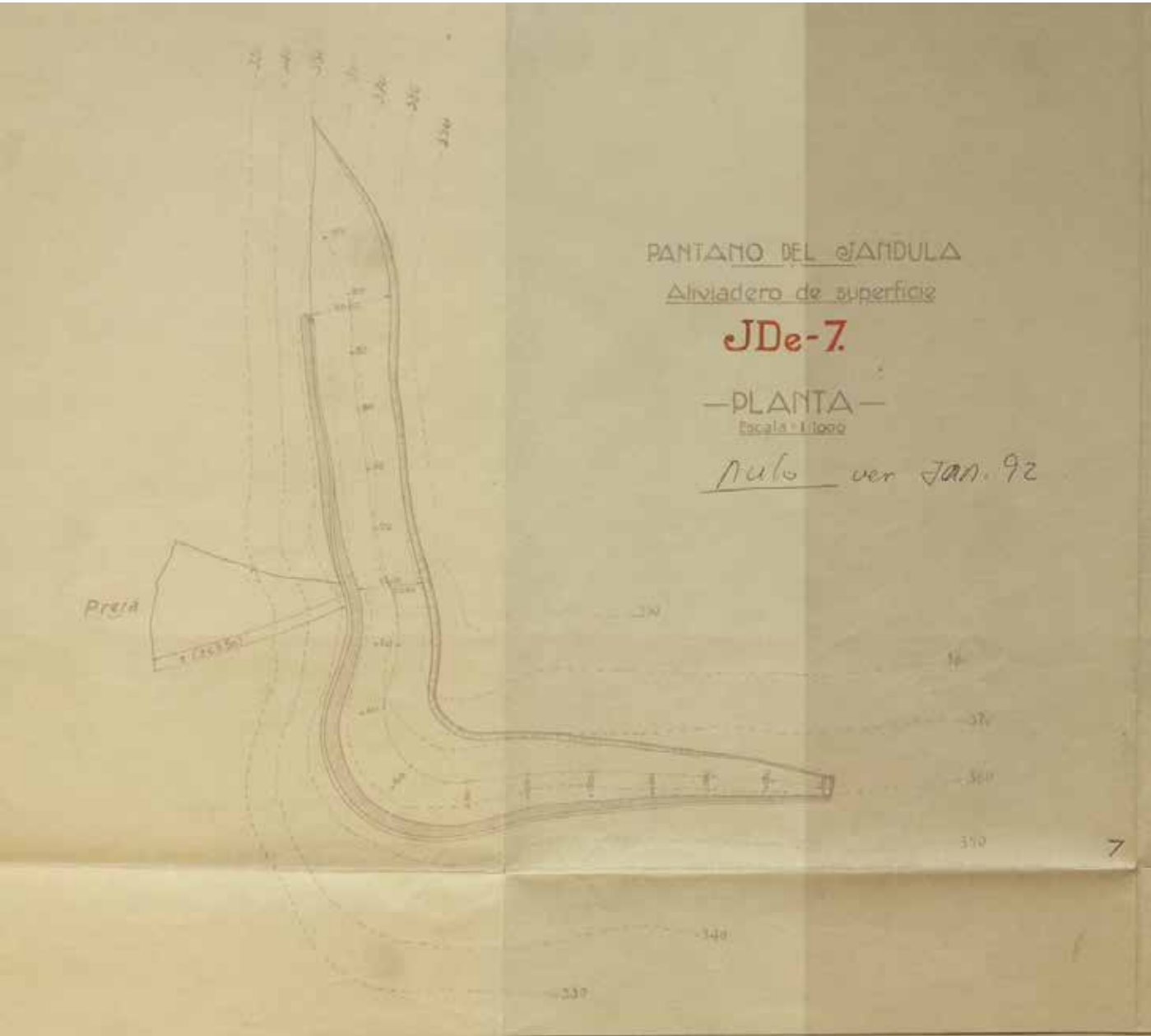
Plano nº13 **Toma de Aguas**. Escala 1:200. Fecha: 25 de Octubre de 1925. Contenido: Muestra la sección de los conductos proyectados para la toma de agua, señala sus diámetros en los diferentes tramos y las dimensiones de sus dos tomas junto a los niveles del embalse. También la cámara de llaves y su galería de acceso así como una pequeña sección de la misma. Perteneciente al **Proyecto de construcción del Pantano del Jándula en la Charca del Fraile para riegos y aprovechamiento de energía**. Original perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

Planta del aliviadero de superficie. Plano **J.De-4.**
E 1:1000. Sin fecha ni firma. Contenido: Planta de la presa y el aliviadero sobre un plano topográfico que detalla la margen derecha (marcando las curvas de nivel cada 2 m en lugar de cada 10 como en la margen opuesta) para el estudio del trazado del canal de desagüe, muestra también la sección de los muros de contención de las aguas denominando los tramos a ambos lados de la presa como *Vertedero* y *Canal de Desagüe*. No aparecen ni el torreón de maniobras ni el puente sobre el vertedero pero sí la central hidroeléctrica grafiada de manera discontinua. Confrontándolo con el resto de documentos localizados debiera datar de los primeros meses o mediados de 1926. Copia en papel sensibilizado con ferroprusiato de potasio perteneciente al Fondo Histórico de la Fundación Endesa. Sevilla.

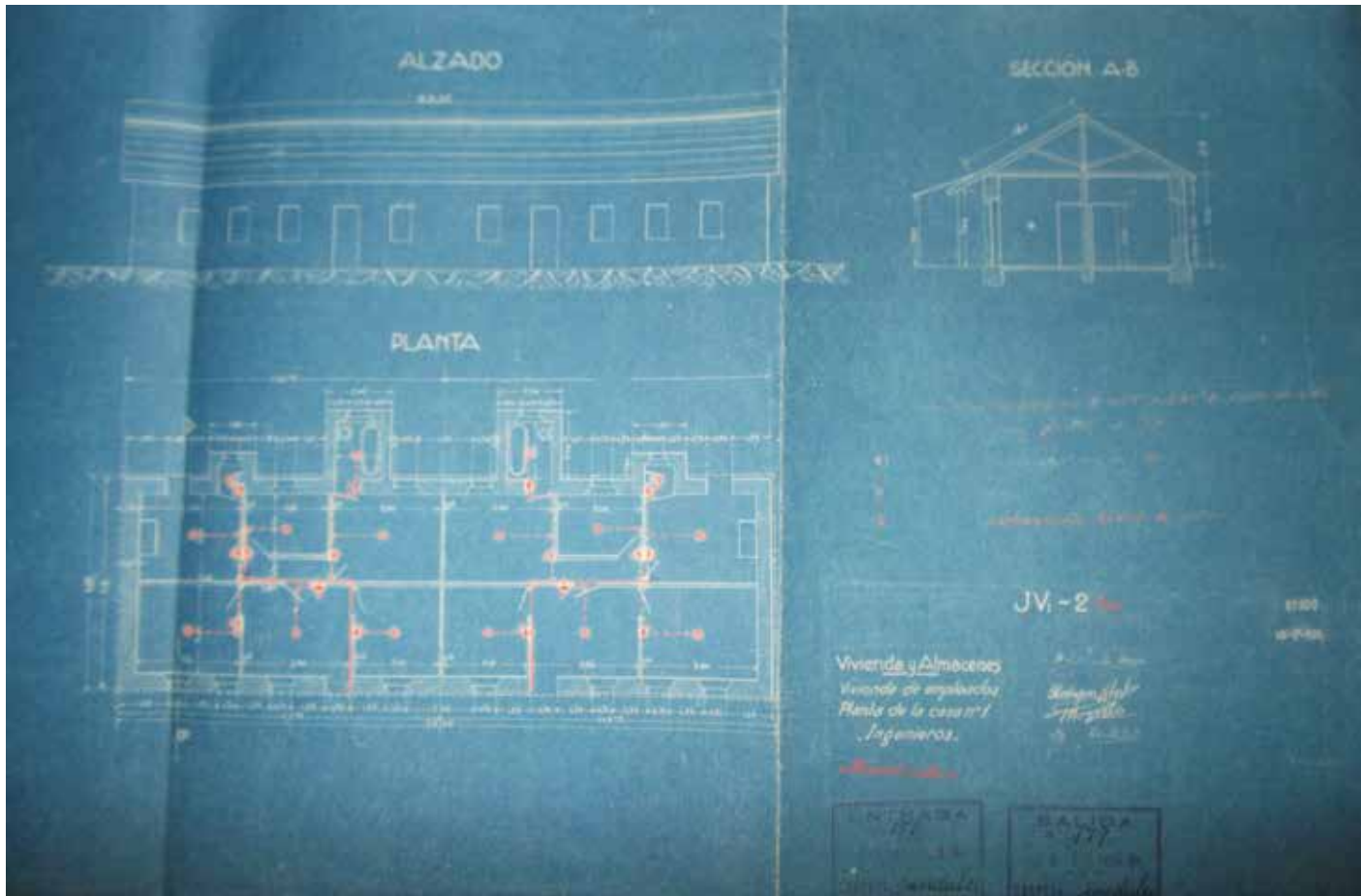




Planta del aliviadero de superficie. Plano **J.De-6**. E 1:1000. Sin fecha ni firma. Contenido: Planta de la presa y el aliviadero sobre un plano topográfico que detalla el estudio de la pendiente y el trazado del canal de desagüe y muestra dibujadas con lápices de colores las correcciones que se van produciendo en función de los ensayos. Confrontándolo con el resto de documentos localizados debiera datar de los primeros meses o mediados de 1926. (D.R.I.)

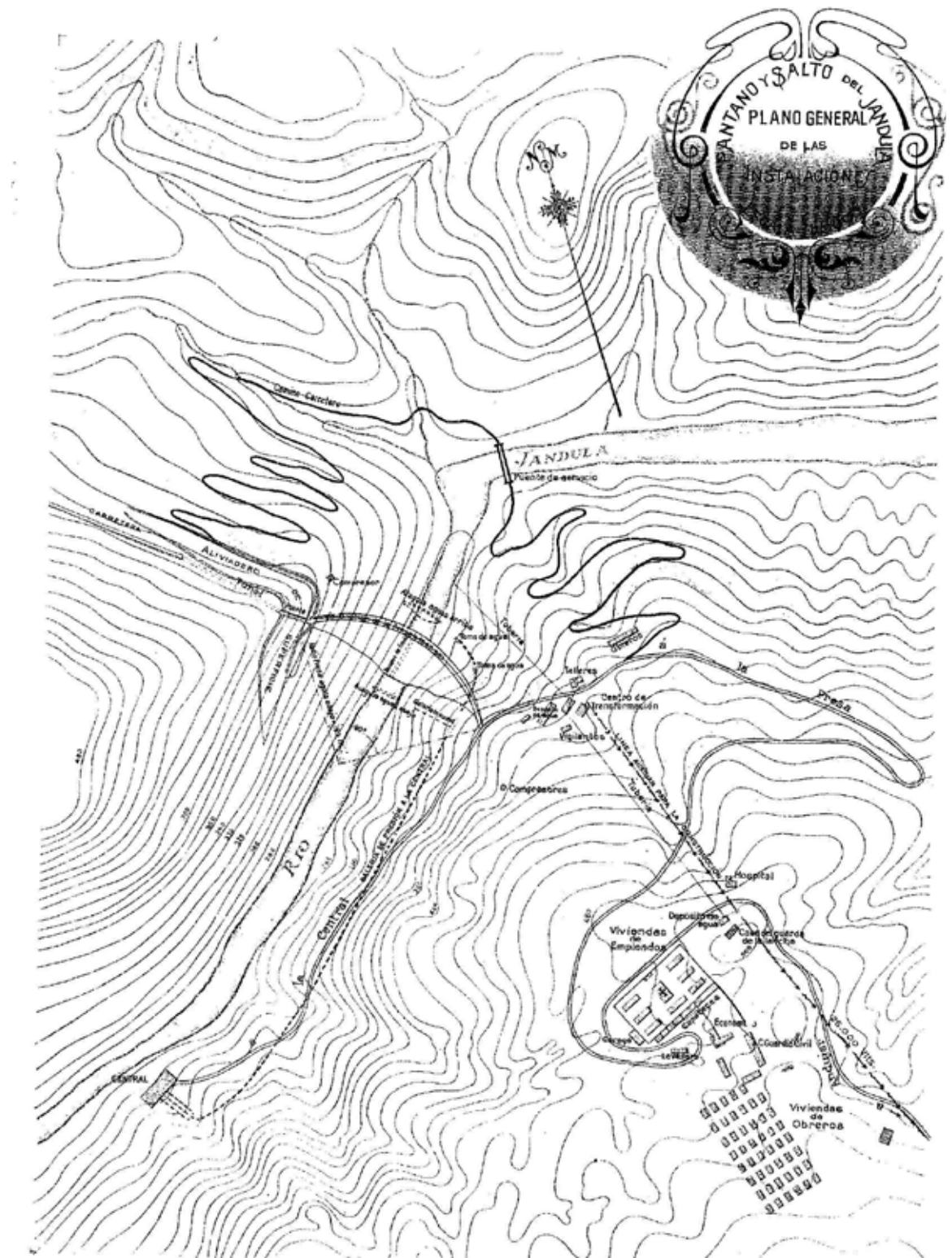


Planta del aliviadero de superficie. Plano **J.De-7**. E 1:1000. Sin fecha ni firma. Contenido: Planta de la presa y el aliviadero sobre un plano topográfico que detalla el estudio del trazado y la pendiente del canal de desagüe fijando las cotas de su solera. En este caso plantea un canal más corto en su primer tramo y un codo más ancho desembocando como en el caso del *J.De-6* sobre una plataforma de descarga en la cota 350. Confrontándolo con el resto de documentos localizados debiera datar de los primeros meses o mediados de 1926. (D.R.I.)

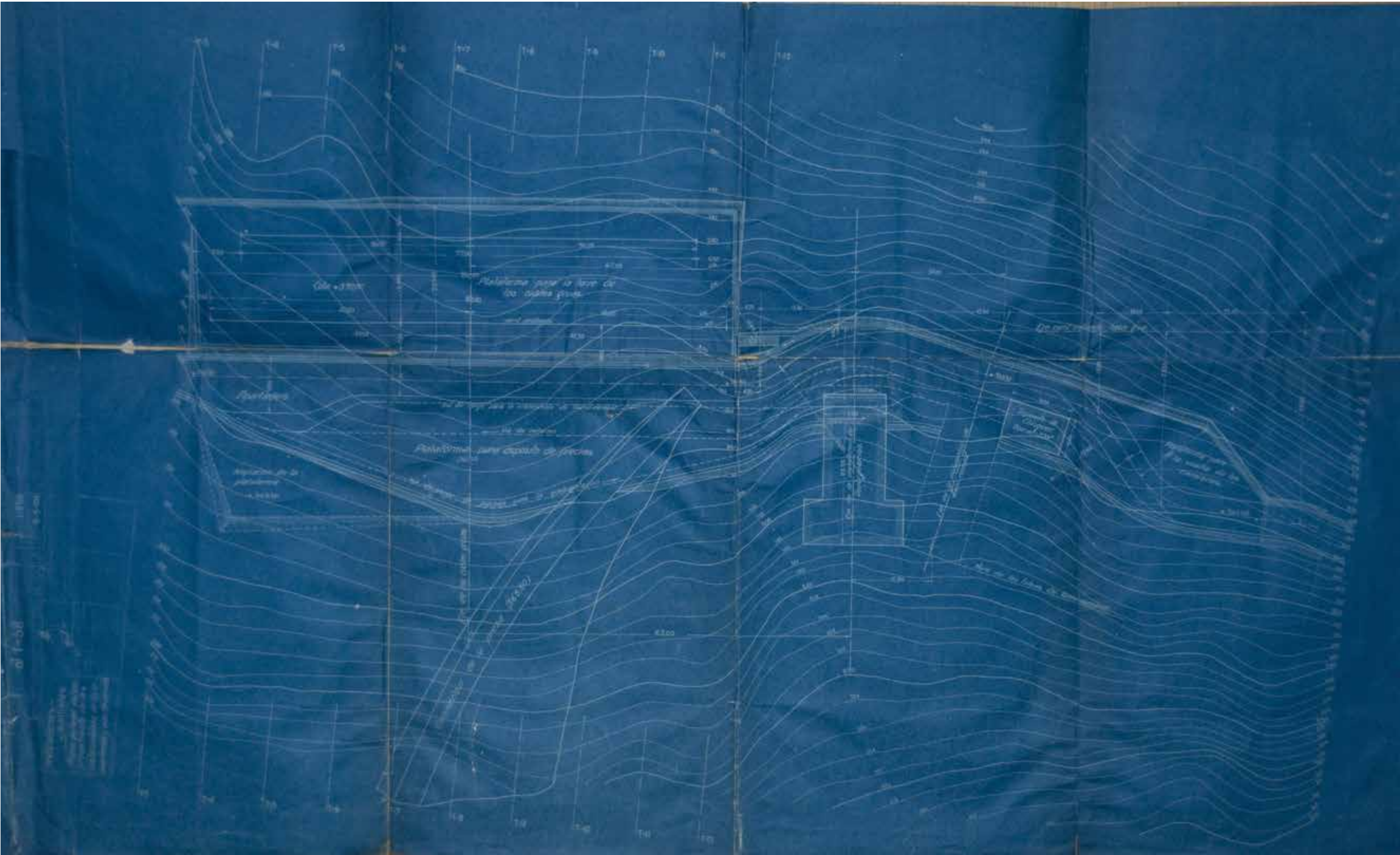


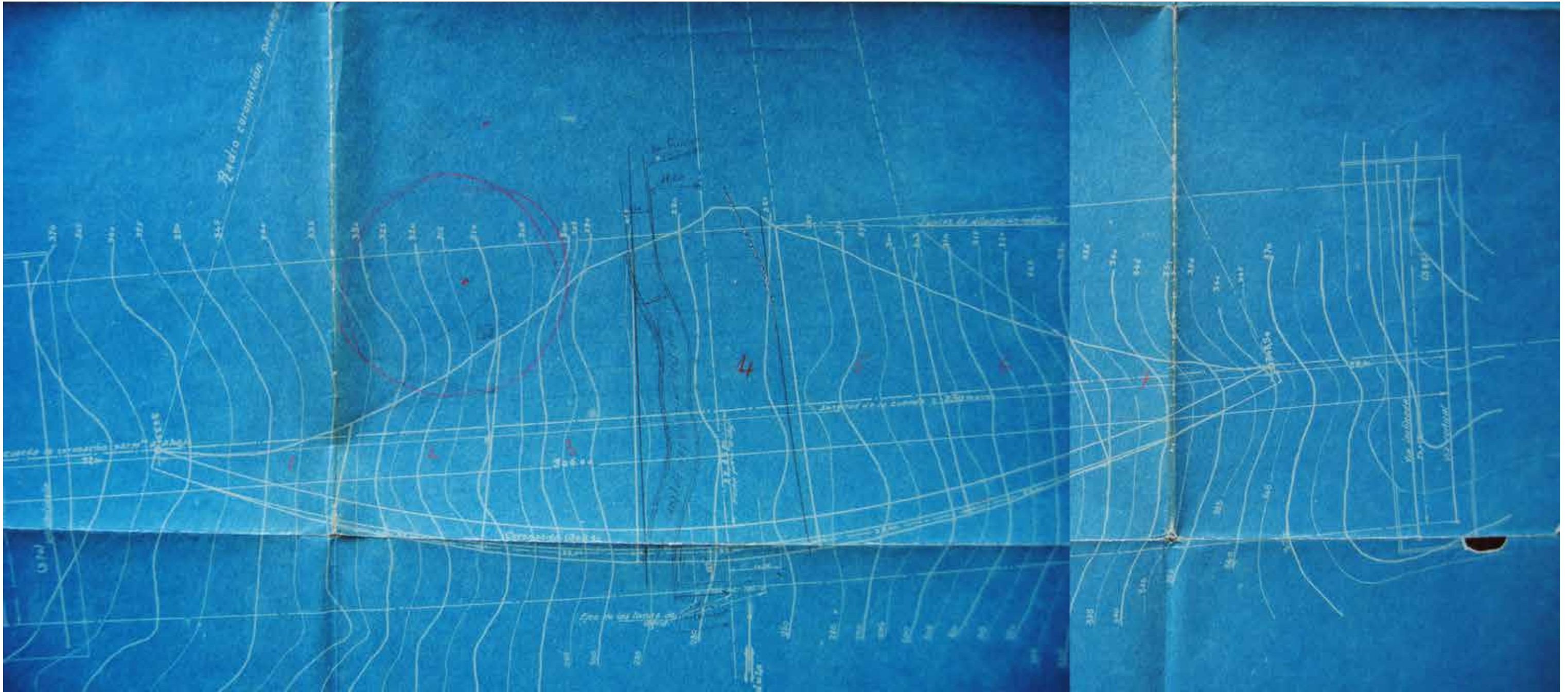
Arriba: **Viviendas y Almacenes. Vivienda de empleados. Planta de la casa nº1-Ingenieros. Planta.** Código: **JVi-2**. Escala 1:100. Fecha: 13 de julio de 1925. Firmado por Colás, Morillo y Rodríguez. Sellos: Entrada nº176 de 9 de Enero de 1926 con Procedencia *Jándula*. Salida nº177 de 9 de Enero de 1926 con Destino *Jándula*. Contenido: Planimetría acotada de uno de los pabellones del poblado sitios sobre la plataforma. Estos dibujos ponen de manifiesto la modestia constructiva de estas edificaciones. (D.R.I.)

En la otra página: **Pantano y Salto del Jándula. Plano general de las instalaciones.** Canalización y Fuerzas del Guadalquivir. Sin fecha pero su correspondencia con la presa planteada y trazado de la carretera hace que su datación pueda fijarse entre finales de 1925 y 1926. Código Signatura original: E-1556 Jaén. Código Signatura actual: IECA 1988048774. Contenido: Plano general de la actuación que aporta abundante información sobre la traza del poblado indicando la ubicación de las viviendas de los obreros, los empleados, la iglesia, el Cuartel de la Guardia Civil, el economato, el lavadero, el hospital o los garajes (escrito con g). Al respecto de las instalaciones auxiliares muestra los lugares previstos para los compresores, talleres, depósitos y redes de abastecimiento o el centro de transformación y la línea eléctrica auxiliar para la construcción, no así las plataformas para los blondines ni la ubicación de la futura cantera principal. Señala también la carretera de acceso definitiva y el camino que cruzando un puente aguas arriba de la presa alcanza la falda opuesta de la cerrada. La planta de la presa corresponde esencialmente a la propuesta en el proyecto de 1925 y muestra las ataguías necesarias para su construcción. También es posible apreciar la central hidroeléctrica cientos de metros aguas abajo de la presa y el camino que por la margen izquierda conduce hasta ella. Por último representa con trazo discontinuo los conductos *-galería a presión de la central-* de la toma hidroeléctrica. Copia Copia en papel sensibilizado con ferropusiat de potasio perteneciente al Archivo de la Comisaría de Aguas. Sevilla.



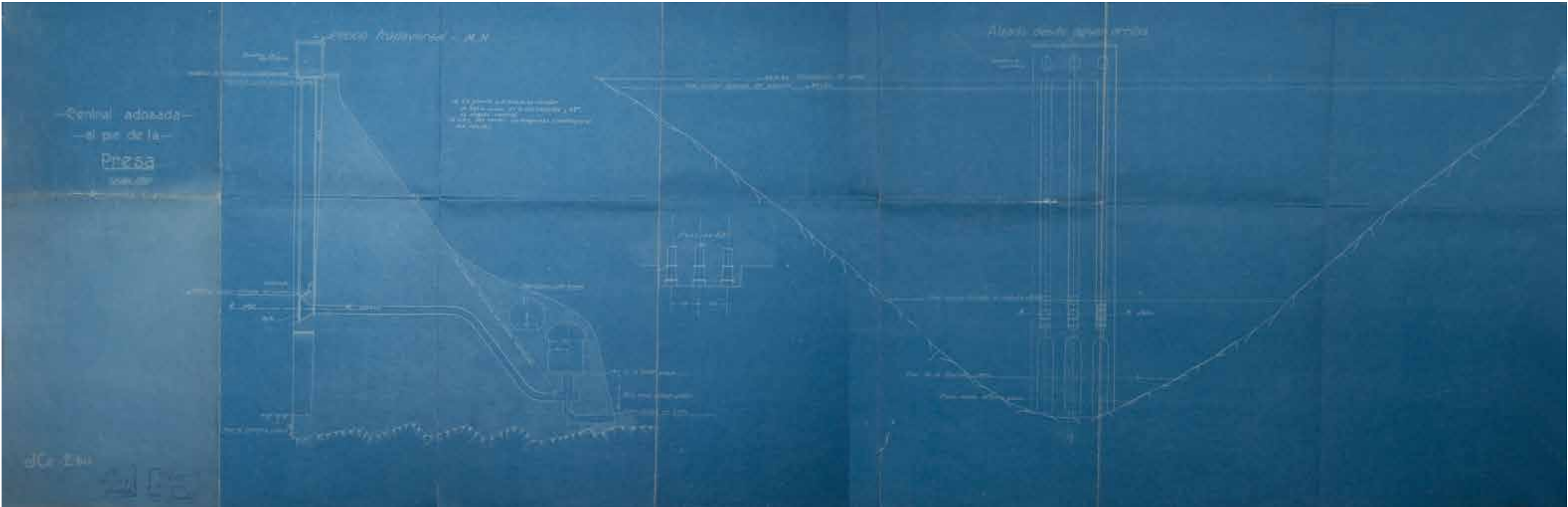
Documento: PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA – **Plano general del emplazamiento de las instalaciones de quebrantación y vías de servicio.**
Escala: 1:250
Fecha carátula: 6 de marzo de 1926
Código: J-I.-58
Sello: Entrada nº294 de 6 de marzo de 1926. Salida nº295 de 6 de marzo de 1926. Carpeta: *Jándula*
Tamaño: 90,9x54cms. 2 copias Copia en papel sensibilizado con ferroprusiato de potasio con misma fecha en los sellos
Origen: (D.R.I.)
Contenido: Plano topográfico y acotado de la falda izquierda de la cerrada con la situación y dimensiones de la plataforma de trabajo (incluida su ampliación), las instalaciones de quebrantación, el depósito de Clinquer, el espacio para la maniobra de camiones, viarios de carga de piedras para la instalación de quebrantación y para la de sand-cement, carriles de los blondines, etc. Fija también los ejes de los cables grúa. Una de las copias presenta un croquis a lápiz de la ubicación de los depósitos de clinquer. En una segunda copia aparece delineado a lápiz la planta de la presa con un notable giro en su ubicación respecto a la reflejada en el plano. Esta corrección rectifica la posición del arco de la presa cuya cuerda es prácticamente perpendicular a la plataforma de los blondines. Su coronación se fija en la cota 363,50.





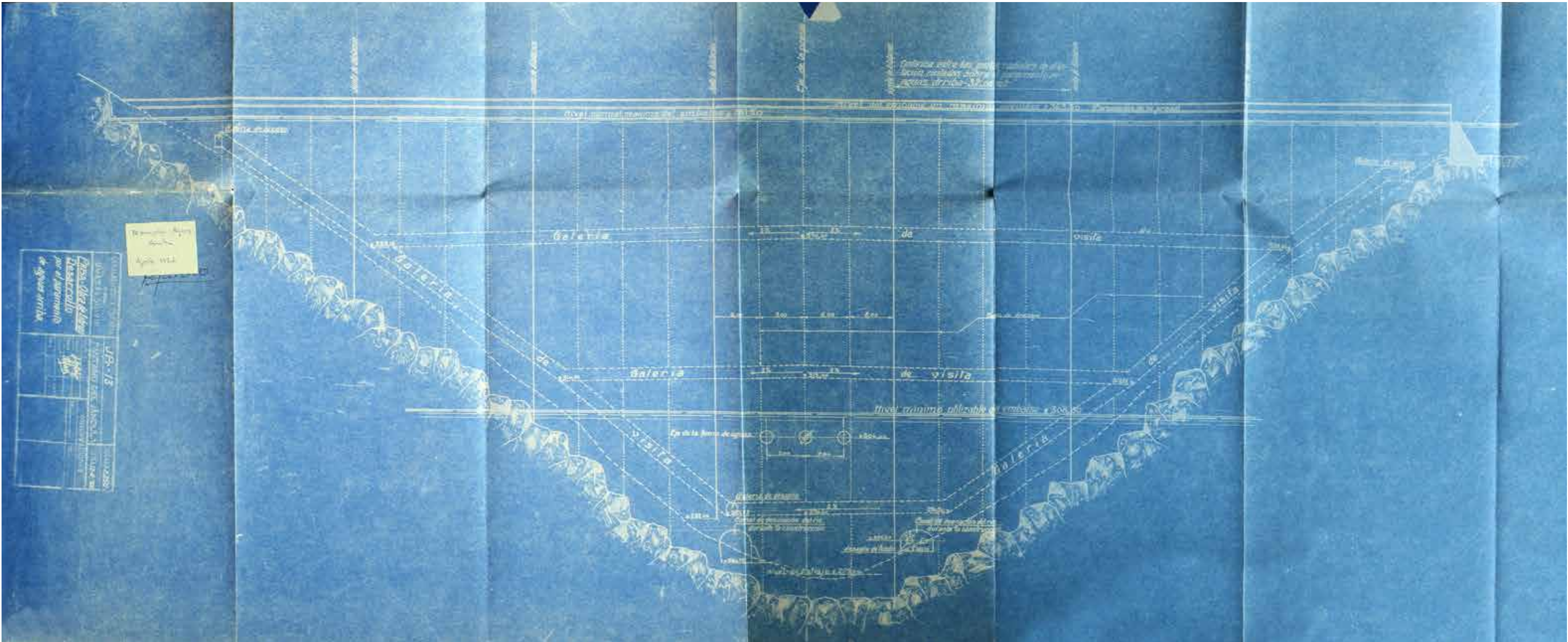
Documento PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA - **Plano de situación**. Escala: 1:500. Fecha carátula: 26 de julio de 1926. Código: J-Pr.-1. Sellos: Entrada nº654 de 28 de julio de 1926. Salida nº655 de 28 de julio de 1926. Carpeta: *Jándula*. Tamaño: 84.6x57,3cm. Tres copias. Origen: (D.R.I.). Contenido: Plano de planta con la situación de la presa en la cerrada. Define un radio de 300m para el paramento aguas abajo y un ángulo de 45° en la coronación. Aparecen las líneas topográficas marcadas cada 5 m entre la cota 375 en la margen izquierda, 280 en el cauce y 385 en la ladera derecha. Sobre estas cotas establece ambas plataformas de trabajo. En ellas señala dos vías, una vertical de 72,035 m y otra inclinada no acotada algo mayor. Amabas vías verticales están separadas 306,00 m. El eje de estas vía -eje de los cables-grúa- coincide con la cuerda en la coronación de la presa en los vértices del paramento aguas arriba. Estos puntos distan en ambos extremos 38 m de la vía.

La cuerda del arco que traza la presa es de 230 m. Define también seis juntas de dilatación radiales separadas 32 m, fija los ejes de la tomas de agua para la central e insinúa a trazos la planta de un torreón de maniobras de dimensiones 20,50x6,50 m apoyado sobre la espalda de la presa. Por último fija una flecha para el paramento aguas abajo de 22,83 m. La copia sellada presenta una serie de anotaciones a mano de topógrafo acotando con precisión la distancia de las vías al borde de las plataformas, la separación entre las juntas en la proyección de la cuerda y la posición de una ataguía a 94 m de la presa. Sobre otra copia (la reproducida en papel sensibilizado con ferropusiató de potasio sobre estas líneas) y a mano alzada con lápiz de grafito dibuja el cauce del río desviado hacia la margen izquierda unos 11 m respecto al eje de la presa. También numera con lápiz rojo y del 1 al 7 los tramos del cuerpo de presa que definen las juntas de dilatación.



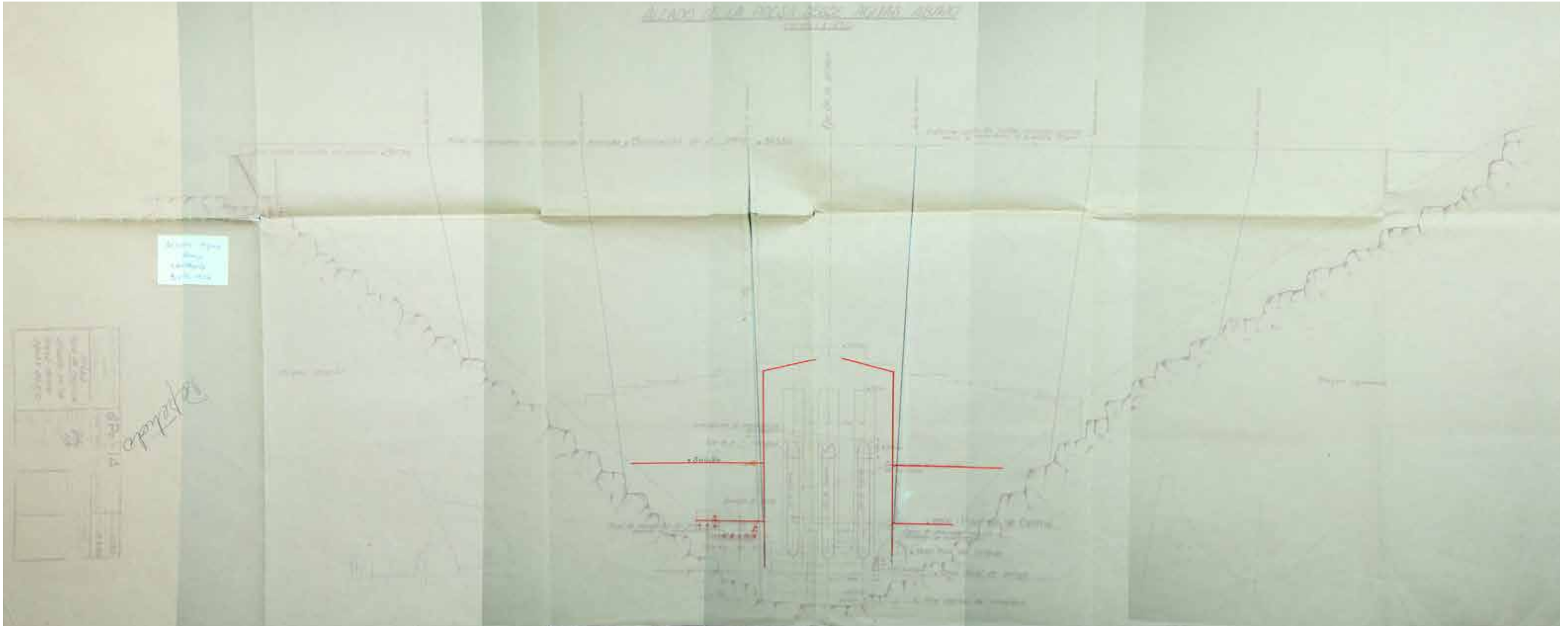
Copias del documento: PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA - **Central adosada al pie de la presa**. Escala: 1:250. Fecha carátula: sin carátula. Código: JCe-2 bis (rotulado). Sello: Entrada nº652 de 28 de Julio de 1926. Salida nº658 de 28 de Julio de Diciembre de 1926. Carpeta: *Jándula*. Tamaño: 153,4x51,2 cm. Dos copias. Origen: (D.R.I.). Contenido: Plano que contiene un alzado aguas arriba de la presa, una sección por el eje de la misma y un detalle en planta de la embocadura de los conductos de las tomas hidroeléctricas. La sección es la que aparece por primera vez el cuerpo de maniobras en la coronación de la presa si bien muy indefinido bajo la leyenda *aparatos de maniobras* y sin cubrir el paseo de coronación; muestra también la sección básica de las salas principales de la central. Aparecen acotadas y referenciados los niveles del *piso* de la central hidroeléctrica (289,00) y el nivel medio de las turbinas (283,00), nivel este último que después se variará. Las sala de principal proyectada con un ancho 8,70 m y cubierta abovedada cuya altura no se acota y la de interruptores, situada en un nivel superior y de hermoso perfil circular con un ancho de 5,50 m y

una altura máxima de 8 m. Indica el nivel del embalse en máximas avenidas (363,50), el normal máximo del embalse (361,50) y también el mínimo utilizable (308,50), 4,5 m por encima del de las tomas hidroeléctricas. Marca sus rejillas y sus compuertas accionadas desde el torreón. Determinada también el nivel de estiaje (279,00), el de los cimientos (273,50), así como define la geometría básica del cuerpo de presa marcando un perfil ataluzado, del 3% aguas arriba y del 75% aguas abajo, y en una anotación, un arco de la planta de 300 m de radio en la coronación y 45° de ángulo central. No da información alguna sobre los desagües de fondo. En un asegunada leyenda dice: *las dos naves de máquinas e interruptores son rectas*. El alzado aguas arriba de la presa define ya con bastante exactitud el cuerpo de maniobras en su tramo sumergido, con las cámaras guías de las compuertas pero no aparecen reflejados desagües de fondo algunos. En él, la sala de maniobras aparece con menor altura a la que requirió finalmente. Copia en papel sensibilizado con feroprusiato de potasio.

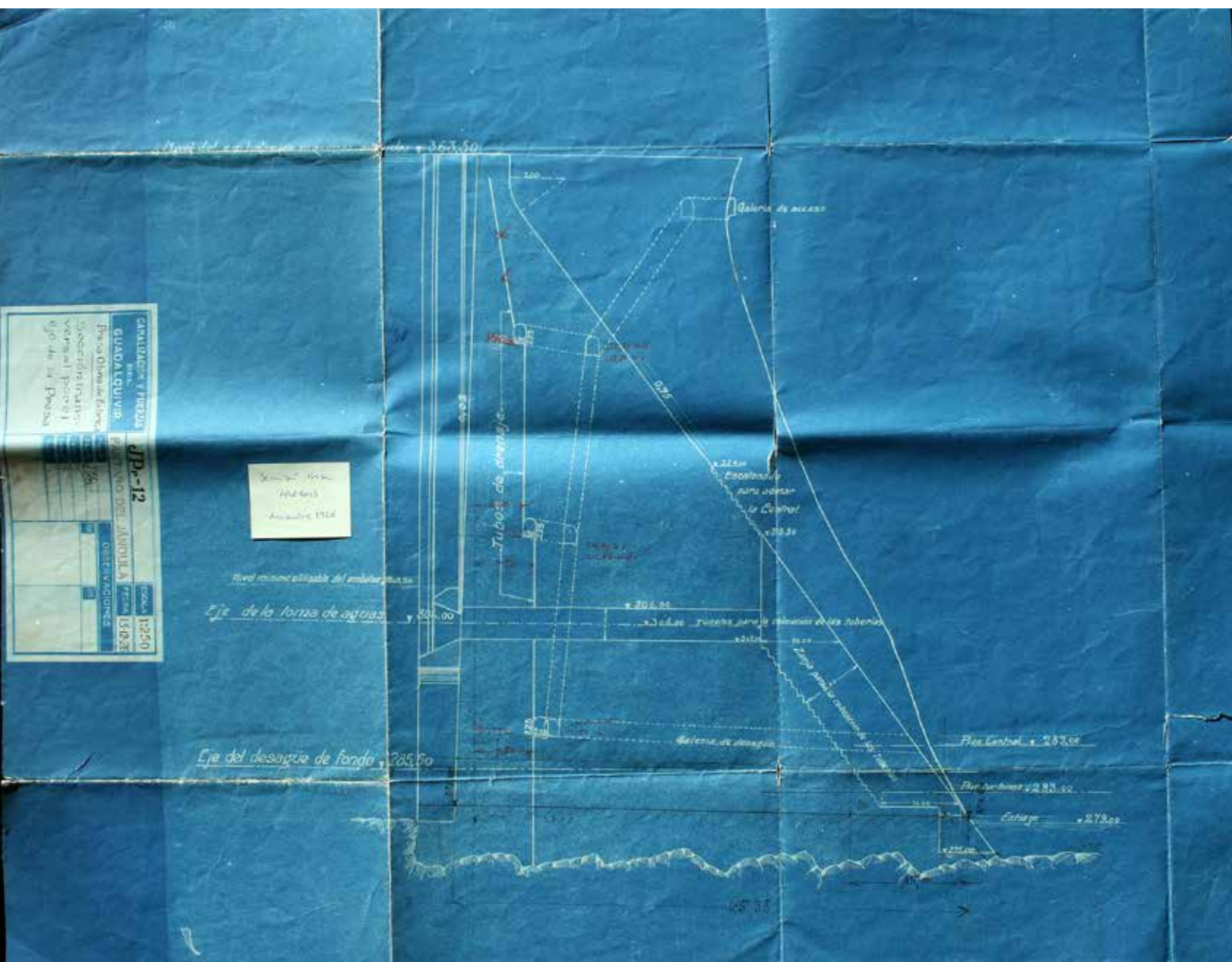


Documento: PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA – **Desarrollo de la presa por el paramento de aguas arriba**. Escala: 1:250. Fecha carátula: 12 de Agosto de 1926. Código: J-Pr.-13 (rotulado ojo). Sello: Tiene dos sellos de Entrada: nº910 de Diciembre de 1926 y nº1060 de Junio de 1927. Salida nº911 de 30 de Diciembre de 1926. Carpeta: Jándula y la anotación manuscrita: D. Manuel Mendoza. Delineado: Juan Colás. Tamaño: 111x47.6 cm. Dos copias. Origen: (D. R.I). Contenido: Plano en alzado de la espalda de la presa que indica la cota de coronación, es decir el nivel del embalse en máximas avenidas (363,50) y también el mínimo utilizable (308,50), el eje de las tres tomas de aguas y de diámetro de 2,25 m (304,00) separadas 7 m y de los dos desagües de fondo (285,50) que mantienen el diámetro de 1 m. Determinada también el nivel de estiaje (279,00). Sitúa seis juntas de dilatación (ya no son definidas como de contracción) verticales dispuestas radialmente cada 32 m

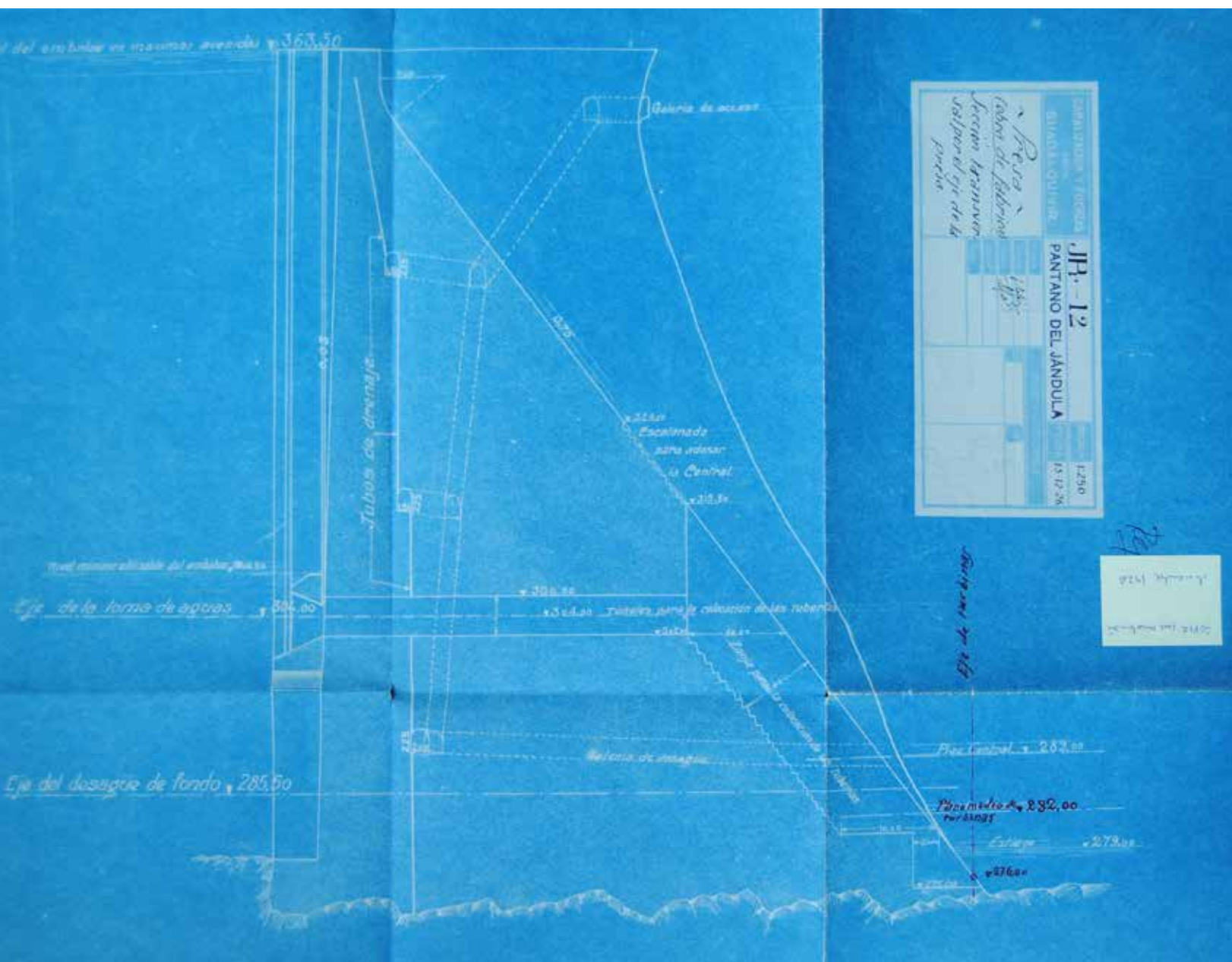
medidos sobre el paramento aguas arriba. Define también una serie de tubos de drenaje verticales dispuestos cada 8 m que enlazan con un sistema de galerías de visita que atraviesan la presa en tres niveles (cotas 290,00, 315,00 y 340,00). Tienen accesos al exterior a una cota superior en ambos extremos (aproximadamente la 360,00 aunque no está marcada) y otra de desagüe a la izquierda del eje en la cota 289,72, más de diez metros sobre el nivel de estiaje del río lo cual obligaría a canalizar estas aguas drenadas. Acota sus dimensiones y pendientes (2%). Estas galerías tampoco fueron realizadas. Finalmente y corroborando la hipótesis de construcción planteada muestra los dos canales de desviación del río durante las obras, 280,75 y 283,50, coincidente este último con la posición de los desagües de fondo de 1 m de diámetro sobre la margen derecha (285,50). Copia en papel sensibilizado con ferroprusiato de potasio.



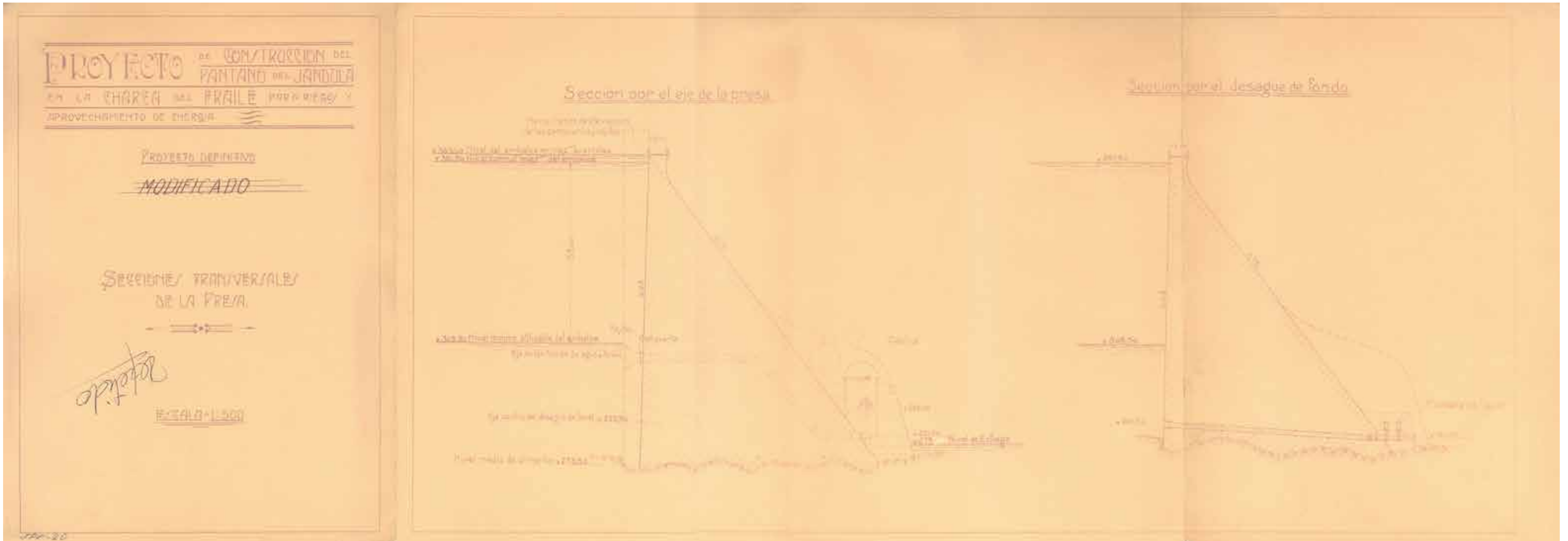
Documento: PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA – **Alzado de la presa aguas abajo**. Escala: 1:250. Fecha carátula: 12 de Agosto de 1926. Código: J-Pr.-14 (rotulado). Sello: Sin sellos.Tamaño: 118,4x49,4cms. Delineado: Juan Colás. Origen: (D. R.I). Contenido: Plano en alzado del frente de la presa sin el cuerpo de la central hidroeléctrica. Este plano presenta unas anotaciones más detalladas que las copias anteriores, delineado con tinta roja indica la solución que terminaría siendo la definitiva para estos desagües de fondo. Marca ocho salidas sobre la margen derecha, cinco de ellas a una cota inferior no fijada y otras tres agrupadas algo más arriba. Fija también la cota 300,50 que podría corresponder con la prevista para el piso de la sala de interruptores. Por último, presenta un esquemático croquis a lápiz de lo que podría ser el volumen de la central visto lateralmente.



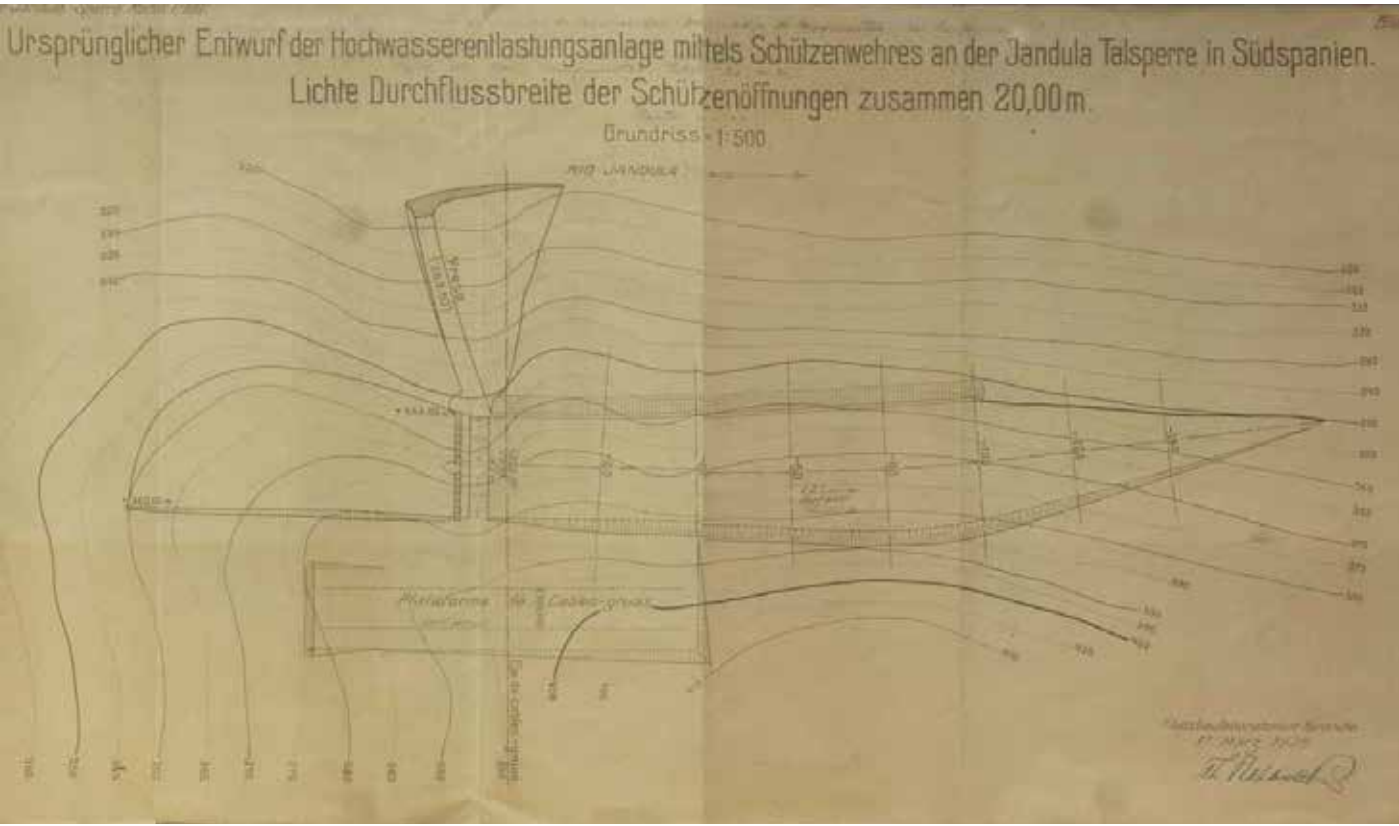
Documento: PANTANO DEL JÁNDULA-PRESA DE OBRA DE FÁBRICA – **Sección transversal por el eje de la presa**. Escala: E.1:250. Fecha carátula: 13 de Diciembre de 1926. Código: J-Pr.-12 (rotulado). Sello: Entrada nº893 de 13 Diciembre de 1926. Salida nº894 de 13 de Diciembre de 1926. Carpeta: *Jándula*. Tamaño: 63x49 cm. Delineado: Juan Colás. Dos copias. Origen: (D. R.I.). Contiene: Una sección desarrollada del cuerpo de presa que indica: el nivel del embalse en máximas avenidas (363,50) y el mínimo utilizable (308,50), el eje de la toma de aguas (304,00) y del desagüe de fondo (285,50). Determinada también el nivel de estiaje (279,00) y el “piso” de la central hidroeléctrica (289,00) y de las turbinas (283,00). Define también la inclinación del cuerpo de presa aguas arriba (3%) y aguas abajo (75%) y aporta datos sobre el modo previsto de ejecución, muestra por ejemplo las zanjas necesarias para la colocación de los tuberías de las tomas para las turbinas o el escalonado previsto sobre el paramento entre las cotas 315.50 y 324.00 para adosarle posteriormente el cuerpo de la central. Los puntos de tangencia de la inflexión del perfil de estas bóvedas



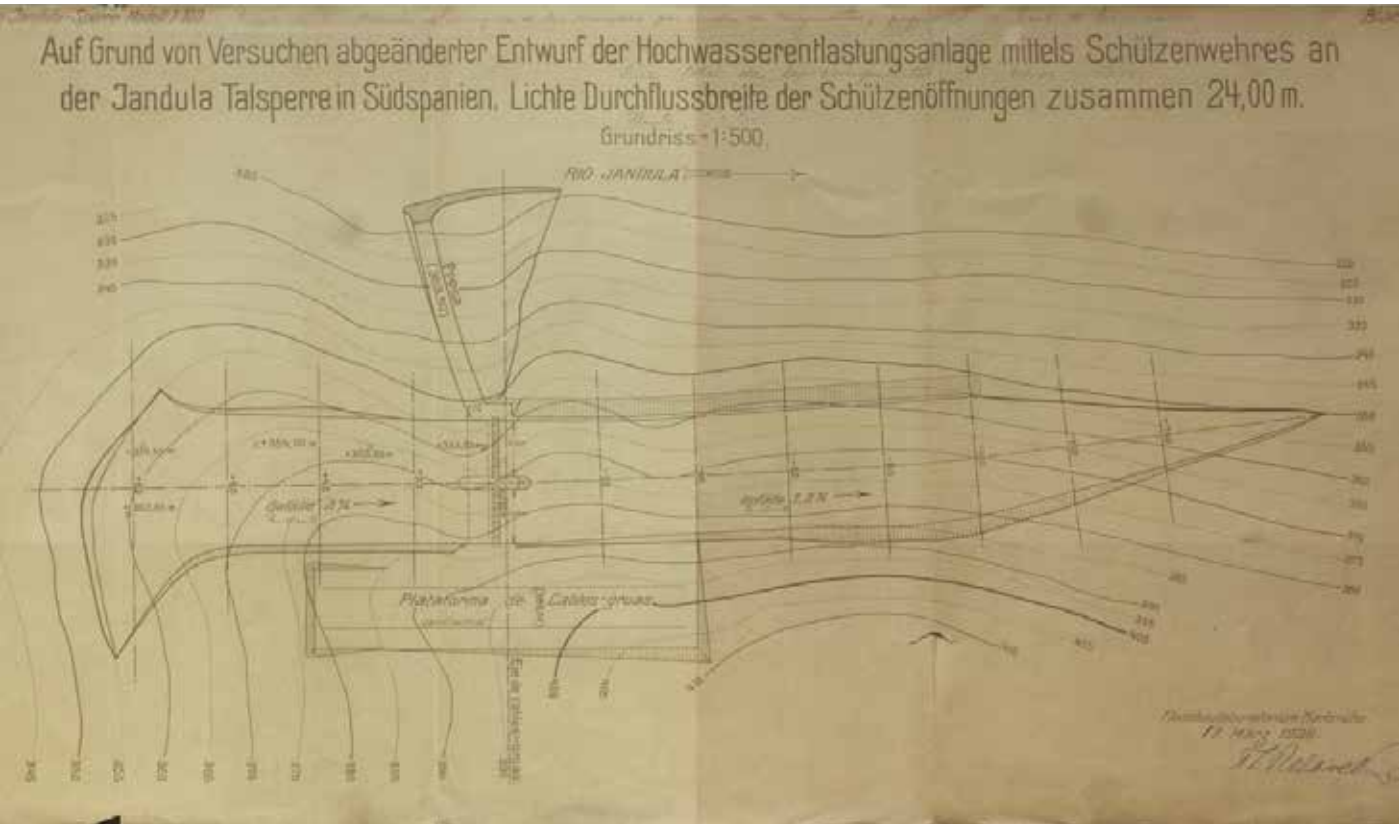
con el cuerpo de presa se fijaron finalmente en la cotas 319,42 para las bóvedas centrales y 310,12 para las salas extremas. A parecen también en este plano una serie de tubos de drenaje verticales que enlazan con un sistema de galerías abovedadas que atraviesan la presa y presentan un acceso exterior en el extremo superior. Acota sus dimensiones (1.50x2.25 m) y las de los túneles para la colocación de las tuberías de las tomas hidroeléctricas así como un escalonado en el macizo al pie de la presa correspondiente con los fosos de las turbinas. A mano alzada y con lápices de color rojo y grafito presenta anotaciones con distintas cotas sobre los drenajes, galerías y pie de presa y elimina con trazo firme el tramo superior del sistema de drenaje. La segunda copia recuperada grafió sobre el dibujo el eje de las turbinas y marca el nivel del plano medio de las turbinas en la cota 282,00. Copia en papel sensibilizado con ferropusiatu de potasio.

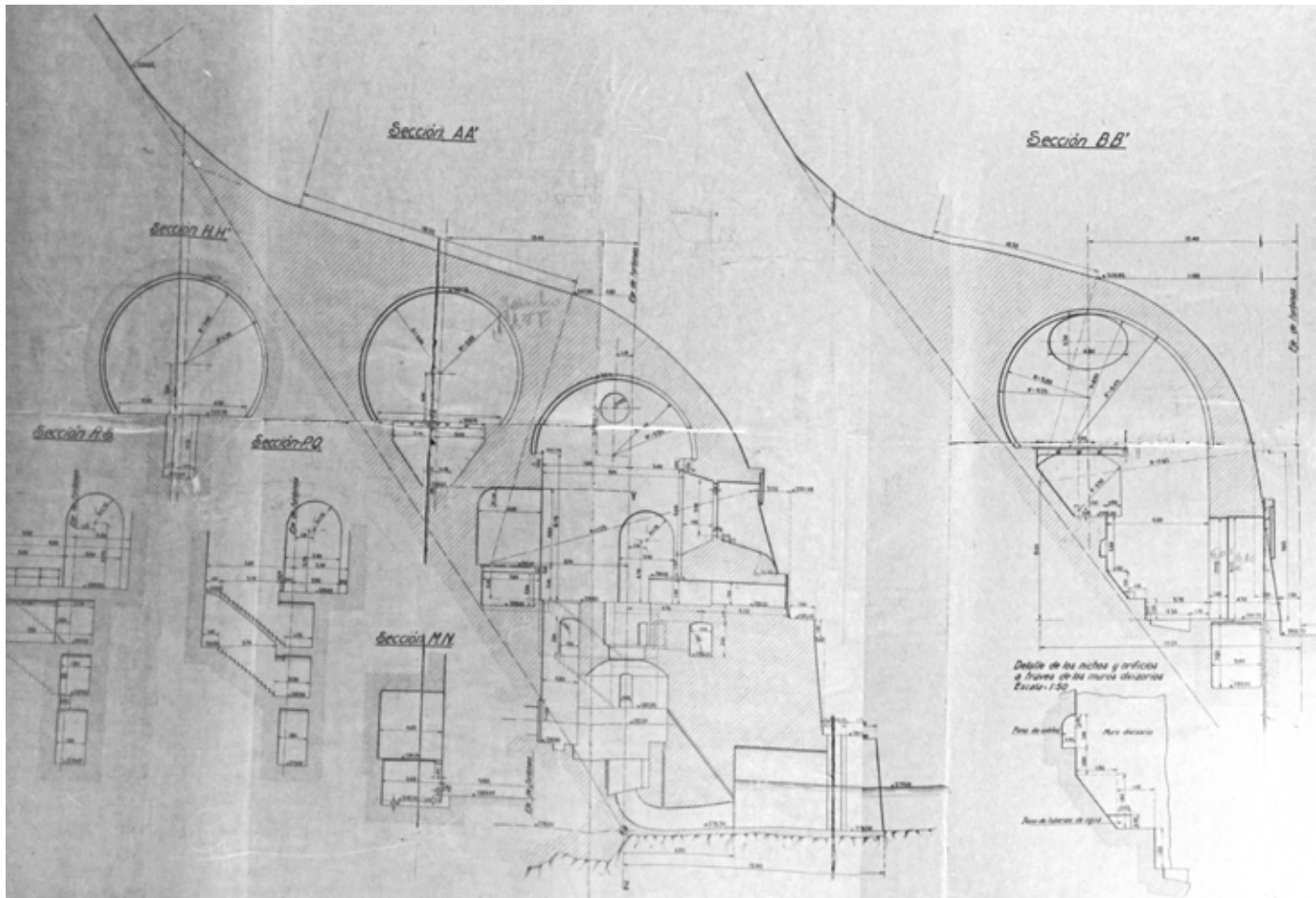
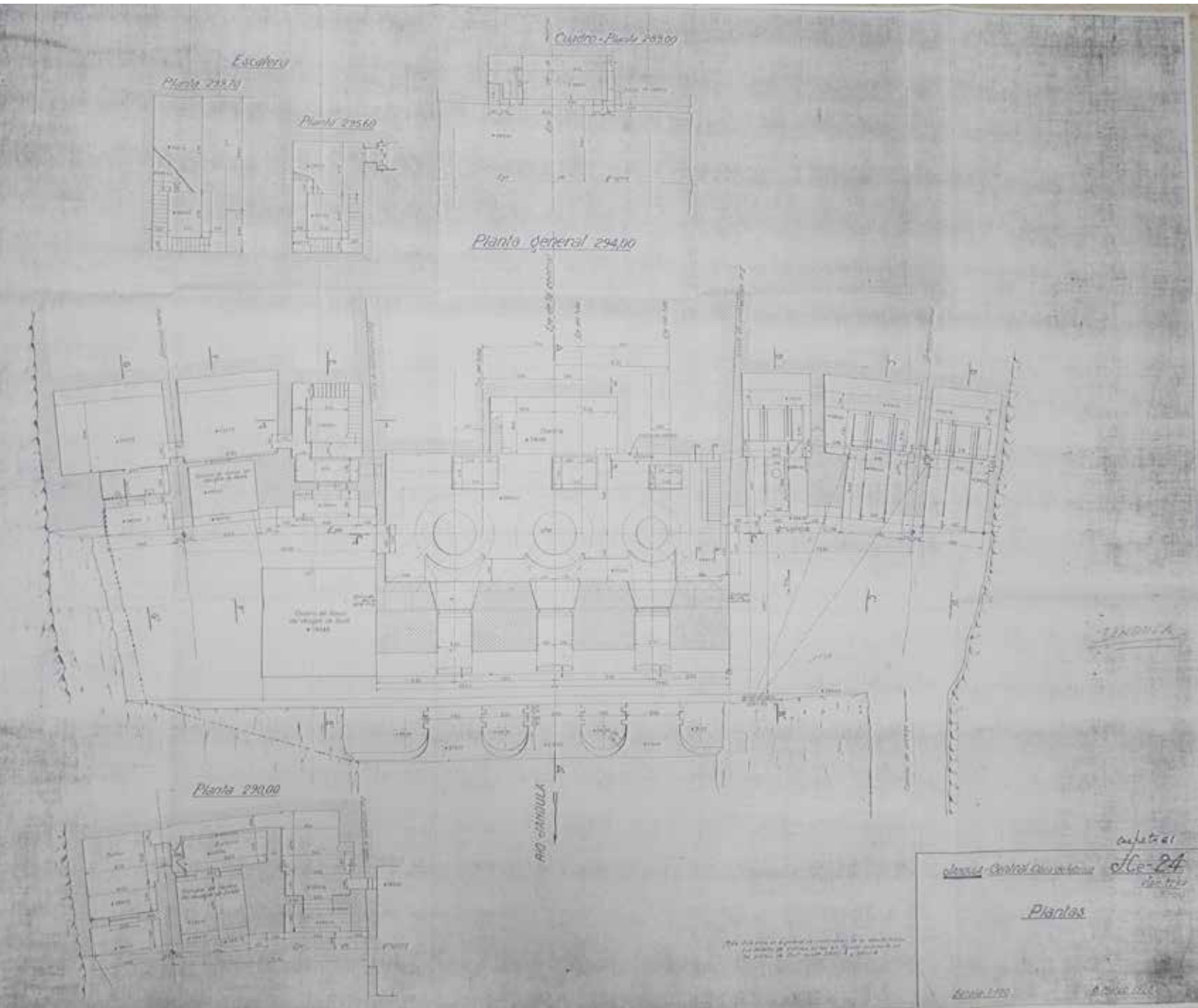


Documento: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PANTANO DEL JÁNDULA EN LA CHARCA DEL FRAILE PARA RIEGOS Y APROVECHAMIENTODE ENERGÍA. Plano denominado: **Secciones transversales de la presa**. Escala: 1:500. Fecha carátula: Sin fecha, no obstante ha sido identificado como documento perteneciente al proyecto de 1927. Código: Sin código, renombrado J-Pr.-20 (rotulado a mano). Sello: Sin sellos. Sin firma pero en otra copia puede apreciarse como el original fue firmado por Carlos Mendoza y suscrito -como examinados- por el Ingeniero Jefe de la División Hidráulica del Guadalquivir. Tamaño: 91,6x31,6 cms. Cinco copias. Origen: (D.R.I.). Contenido: Plano que recoge dos secciones de la presa, por su eje y por los desagües de fondo, indicando los niveles del embalse en máximas avenidas (363,50), el nivel normal máximo (361,50) y el mínimo utilizable (308,50). Marca también el nivel de estiaje en 279,00. Aparecen representados los ejes de las tomas de agua para la central a la cota 304,00 y de los desagües de fondo con la entrada a la cota 285,50 y la salida a otra inferior 282,00. Sitúa el nivel medio de los cimientos en la cota 273,50. La primera figura con trazo discontinuo un avance de la sitúela de la que terminaría siendo la torre de maniobras para los mecanismos de las compuertas y rejillas, cuyo volumen deja libre un paseo de coronación de la presa de 5 m de anchura. También prefigura las que serán las salas de la central hidroeléctrica fijando únicamente el nivel del piso de la sala de generadores (289,00) y de las turbinas (281,50) pero no en su solución final que asentará sobre una plataforma y no se adentrará con sus muros directamente en el seno del río como en este caso. La otra prefigura esquemáticamente una cámara para las llaves de los desagües de fondo al pie de la presa. En estas secciones el cuerpo de presa aparece ya definido con sus pendientes del 3 y 75% aguas arriba y abajo respectivamente.



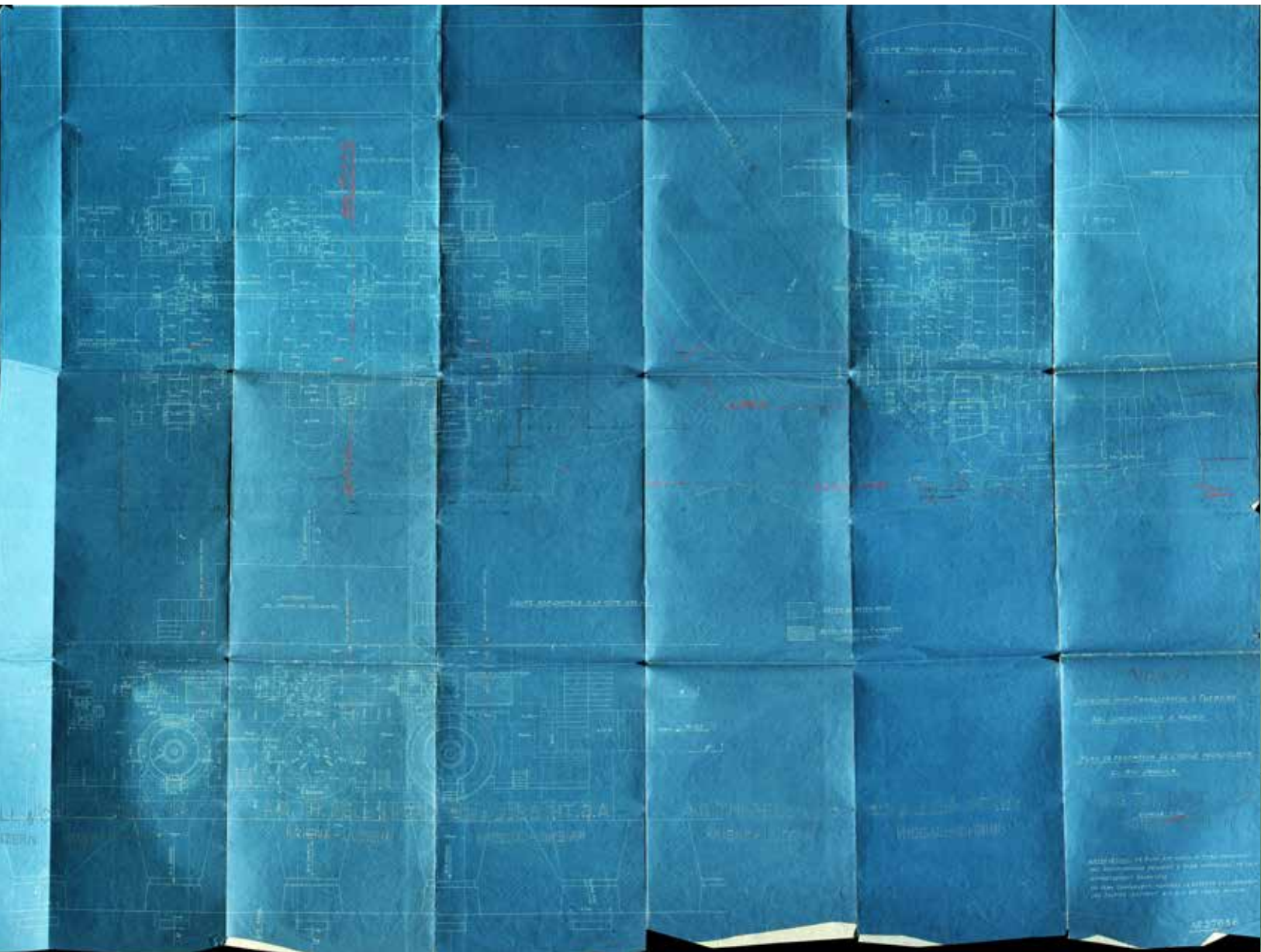
Planimetría de los ensayos del aliviadero con compuertas para la presa del Jándula en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Karlsruhe. Marzo de 1928. El plano de la otra página aparece rotulado como De-21 en otras copias. Archivo Endesa. Sevilla.



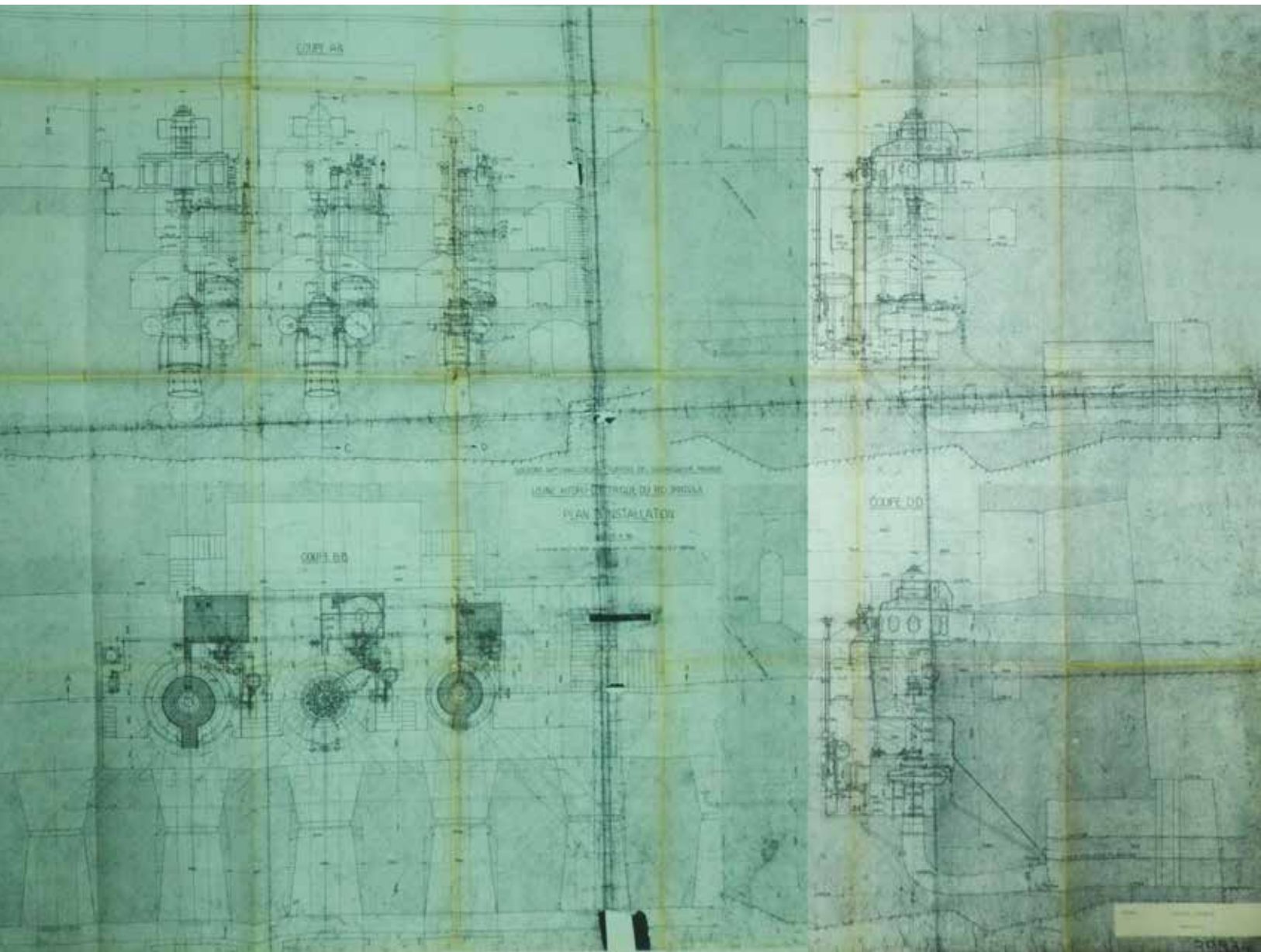


En la página anterior: Documento: JÁNDULA - CENTRAL OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: **Plantas**. Escala: 1:100. Fecha carátula: 8 de marzo de 1928. Código: JCe-24 (tachado y renombrado como Jan 1257). Sello: Sin sellos. Tamaño: 105x74cm. Copia. Origen: Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba. Contenido: Representa el conjunto de salas que conforman la central hidroeléctrica. Una planta general muestra todos los espacios visibles bajo un corte trazado a la cota 294, es decir, la sala de generadores en el centro con la de control presidiéndola, las tres destinadas a los grupos a la derecha y las otras tres cámaras situadas a la izquierda que albergarían la escalera principal y distintas dependencias y usos accesorios. Curiosamente la sala de generadores -cota 289- no se representa con el nivel contiguo de este conjunto de salas situado a la izquierda -cota 298,50- sino con el que realmente está una planta por encima de ella, el de las salas de la cota 292,75, dificultando así una comprensión real de la sucesión de espacios. Se debe a la escrupulosa razón de no dejar oculta en este corte horizontal la sala de control sita al nivel 291,00. Junto a esta planta que podríamos considerar el nivel principal, aparecen el resto de niveles de las escaleras y salas adyacentes a su izquierda. No así la gran sala superior destinada a los transformadores ni las pasarelas que discurren entre ambas. Sobre la plataforma de asiento sí se representan en cambio los fosos para las llaves de los desagües de fondo o el camino de acceso desde la falda de la cerrada. También aparecen ya definidos los tajamares que conducirían el agua ya turbinada o detalles como los raíles para mover los grupos, las canales para el cableado, conductos de ventilación, la posición respecto de las juntas de contracción del macizo o puntos de referencia topográfica.

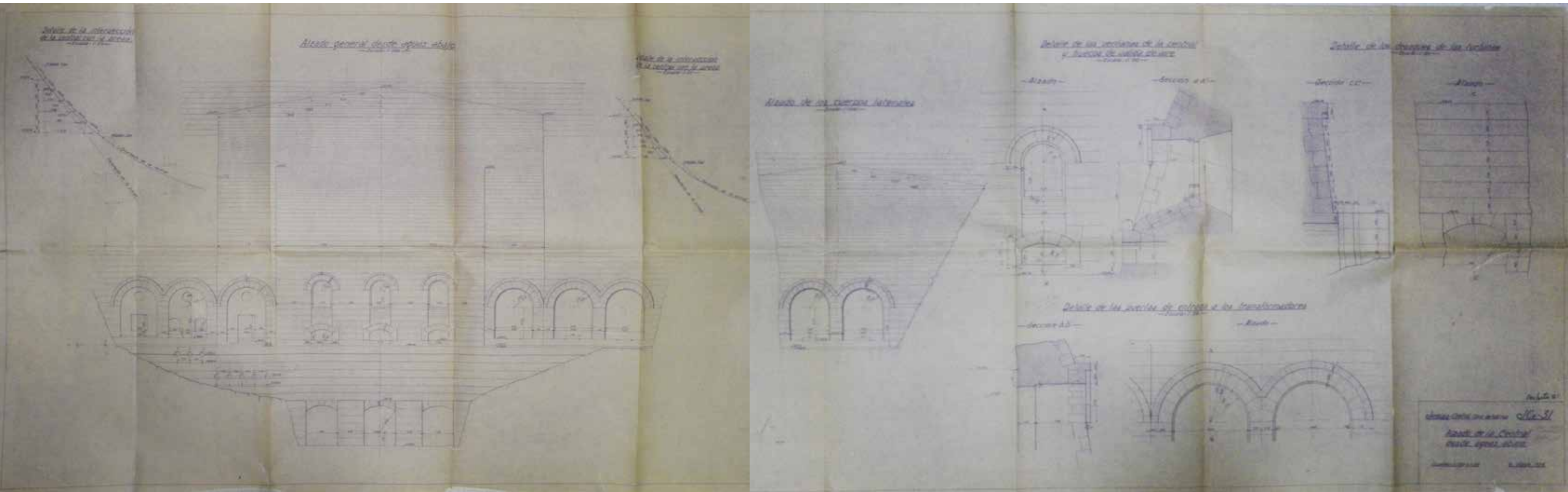
Arriba: Documento JÁNDULA - CENTRAL OBRA DE FÁBRICA. Detalle del plano denominado: **Secciones transversales**. Escala: 1:100. Fecha carátula: 8 de marzo de 1928. Código: JCe-26. Sello: Sello de Canalización y Fuerzas del Guadalquivir pero sin fecha. Tamaño: 148x63cm. Copia. Origen: Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba. Contenido: Las siete secciones que cortan transversalmente cada una de las salas abovedadas junto a las otras cuatro que seccionan la escalera de descenso a las turbinas, la sala de control y un detalle de la bóveda superior completan la definición formal de estos espacios. Estos dibujos no indican el modo en que podrían ser contruidos, tan solo definen su geometría, pero el grado de exactitud con que se muestran hace suponer una fase general de estos trabajos completamente desarrollada, véase los detalles de los nichos y orificios a través de los muros divisorios o la incorporación en ellos de los elementos de cerrajería o la carpintería. A este respecto, en este juego de planos que contempla también la sección longitudinal reproducida en el capítulo relativo a la construcción, aparece siempre una nota que remite a los elaborados por la compañía Bell A.C para la determinación de los pasos en muros y huecos concretos de todos los conductos del conjunto de la instalación. No están firmados -son copias eso sí- ni tan siquiera genéricamente por La Lancha como otros, por lo que la autoría de los mismos no puede ser constatada.



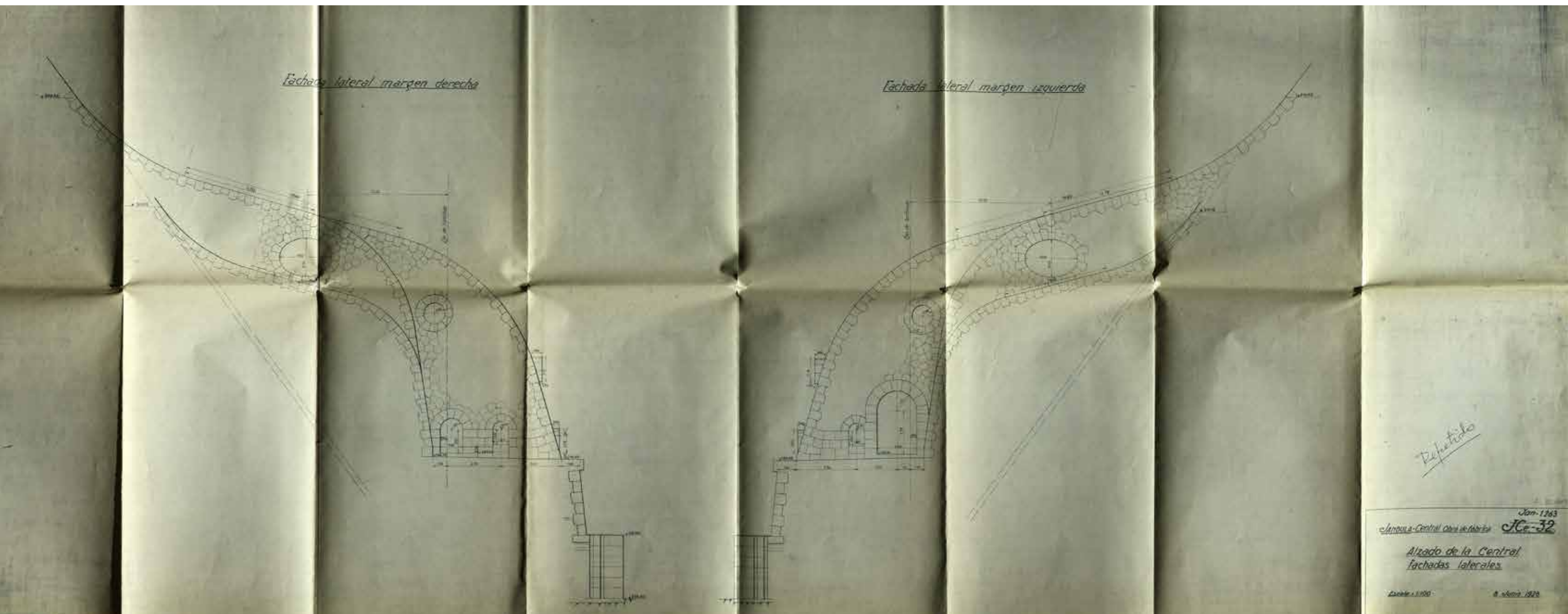
Detalles de los grupos hidroeléctricos. Plano 37656 de A.G.T.H. BELL A.C. E 1:50. Copia en papel sensibilizado con ferropusiató de potasio. 1928. (D.R.I.)



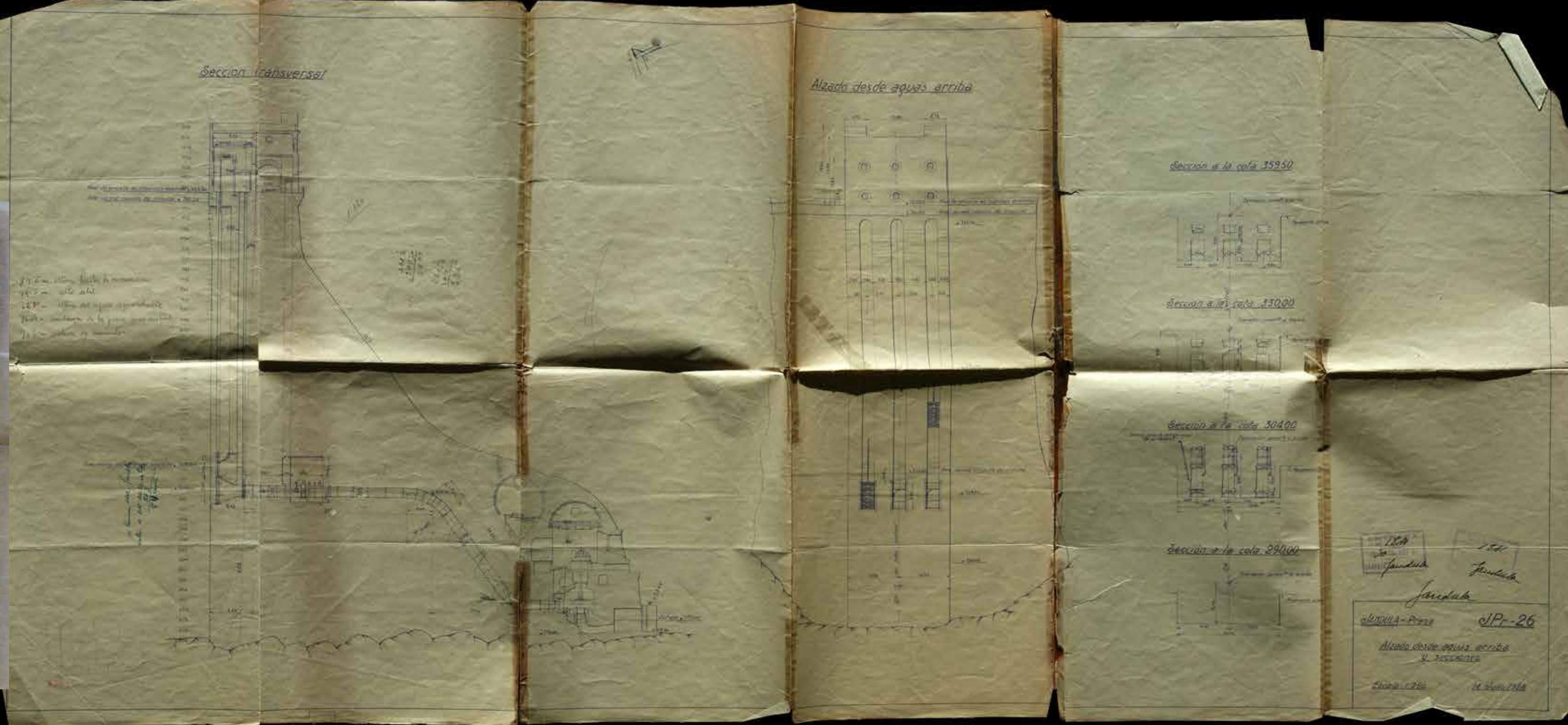
Detalles de los grupos hidroeléctricos. Plano 39534 de A.G.T.H. BELL A.C. E 1:50. Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba.



Documento: JÁNDULA - CENTRAL OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: **Alzado de la central desde aguas abajo**. Escala: 1:100. Fecha carátula: 6 de junio de 1928. Código: JCe-31 (renombrado como Jan 1201). Sello: Entrada nº1652 de 16 Junio de 1928. Salida nº1653 de 16 Junio de 1928. Carpeta: Jándula.. Tamaño: 189x58cm. Copia. Origen: Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba. Contenido: Plano con los alzados frontales y detalles de la central hidroeléctrica. Aparecen perfectamente definidos sus paramentos y acotan sus perfiles. Marca los puntos de intersección con el cuerpo de presa en la cota 319,42 para las bóvedas centrales y 310,12 para las salas extremas. Define el aparejo de los paramentos y duelas de los arcos con los detalles de los capitalzados y molduras que presentan los huecos de puertas y ventanas practicados sobre el volumen así como los de las salidas de agua turbinada. Aparecen también definidos los matacanes entre las cotas 276,50 y 281,90 y las embocaduras de los desagües de fondo.

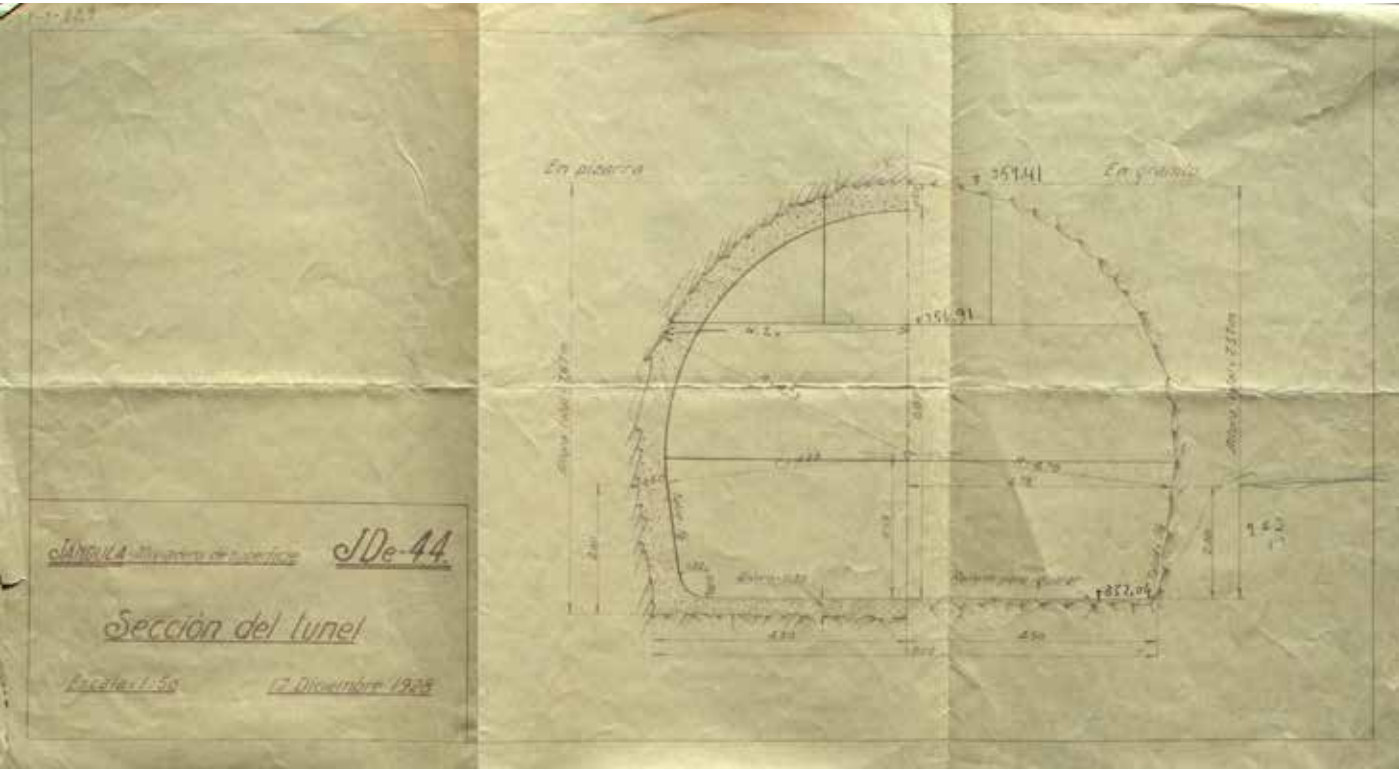
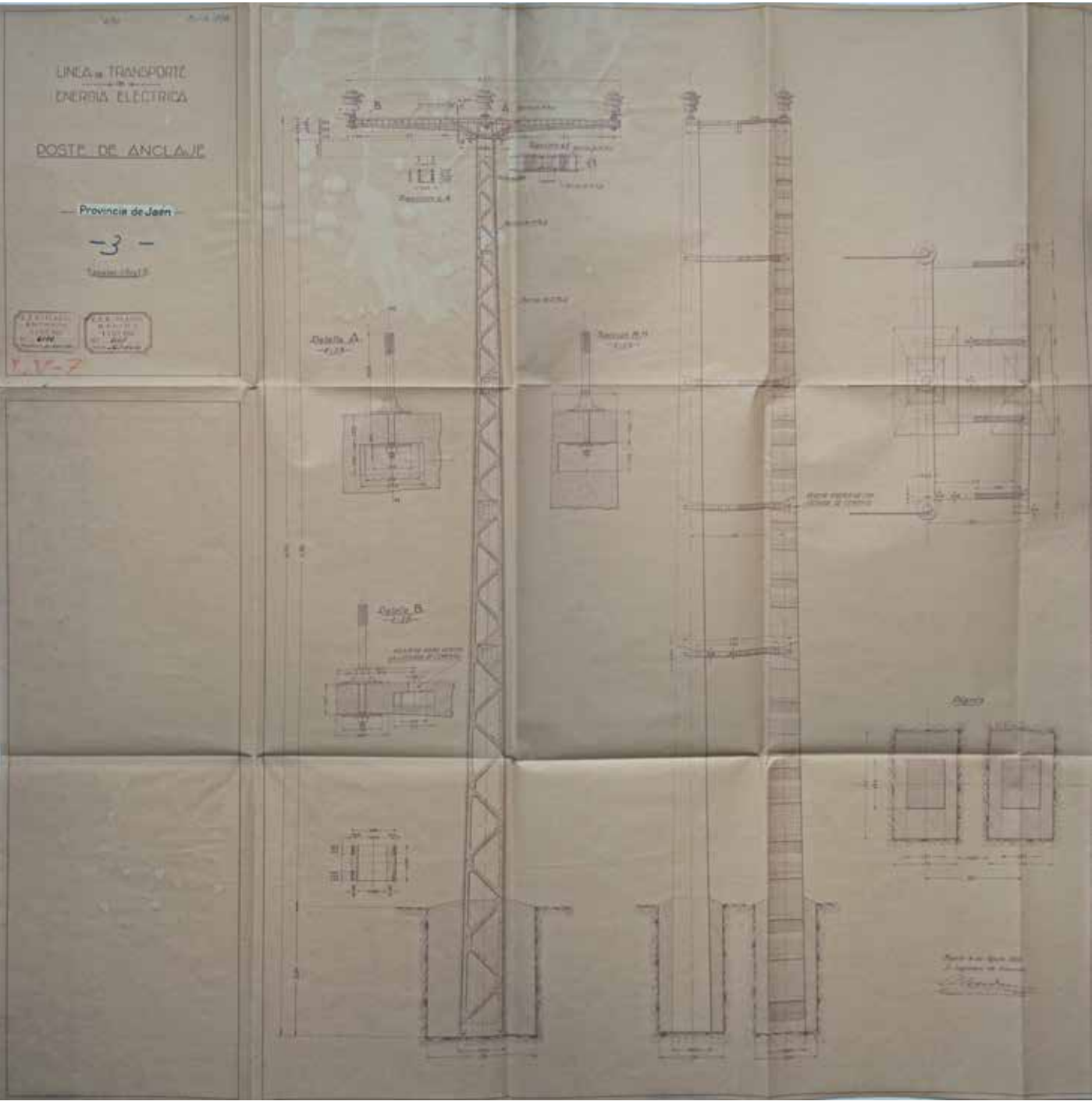


Documento: JÁNDULA - CENTRAL OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: **Alzado de la central. Fachadas laterales**. Escala: 1:100. Fecha carátula: 8 de junio de 1928. Código: JCe-32 (tachado y renombrado como Jan 1263). Sello: Sin sellos. Tamaño: 168x58cm. Copia. Origen: Archivo Endesa. Villafranca de Córdoba. Contenido: Plano acotado con los dos alzados laterales de la central hidroeléctrica. Aparecen perfectamente definidos ambos perfiles con cotas de nivel y cotas alineadas sobre los tramos de cubierta rectos. Marca los puntos de tangencia con el cuerpo de presa en la cota 319,42 para las bóvedas centrales y 310,12 para las salas extremas. Sitúa los óculos en relación al eje de de las turbinas. Define el aparejo de los paramentos y detalles de los huecos de puertas y ventanas practicados sobre el volumen, un aparejo irregular que facilita su adaptación a los huecos de las fachadas y que no es necesario representar completamente como el que construye las aristas del volumen sino definir únicamente su ley de colocación. Aparecen -como en el plano JCe-31- definidos los matacanes entre las cotas 276,50 y 281,90.



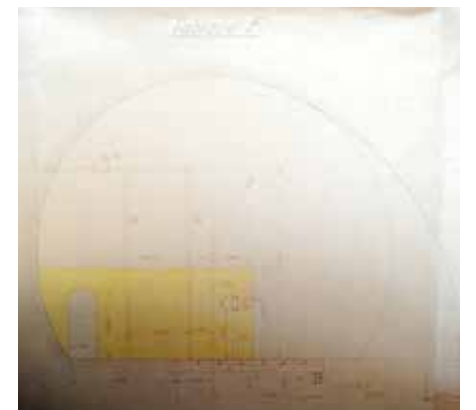
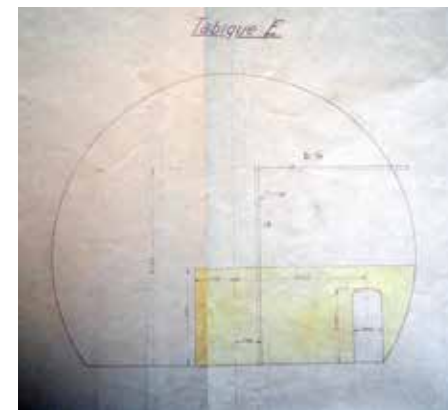
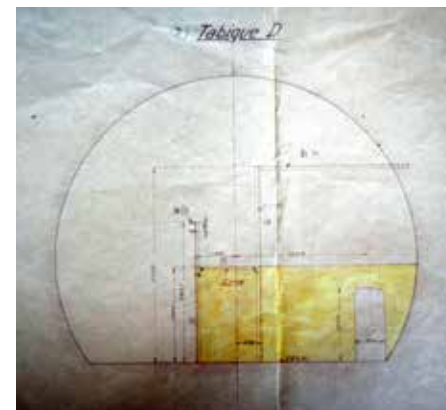
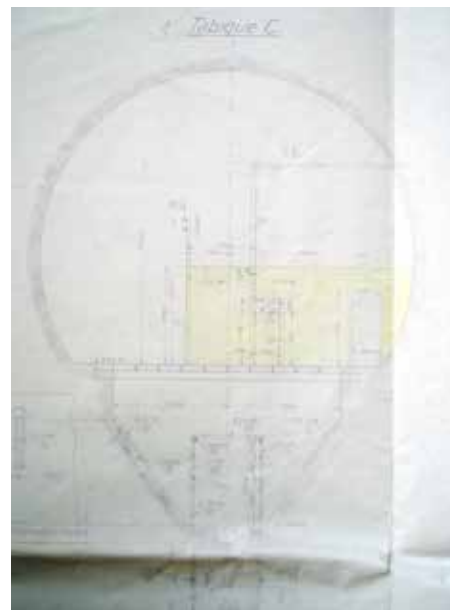
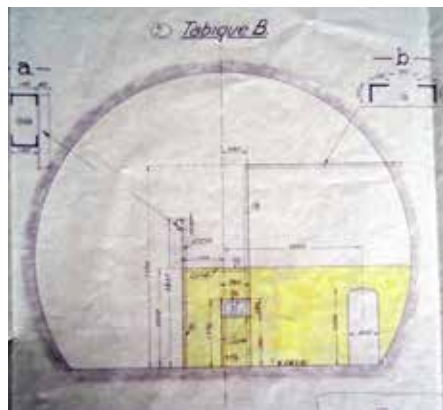
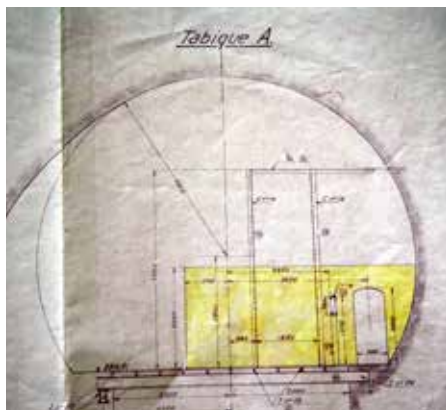
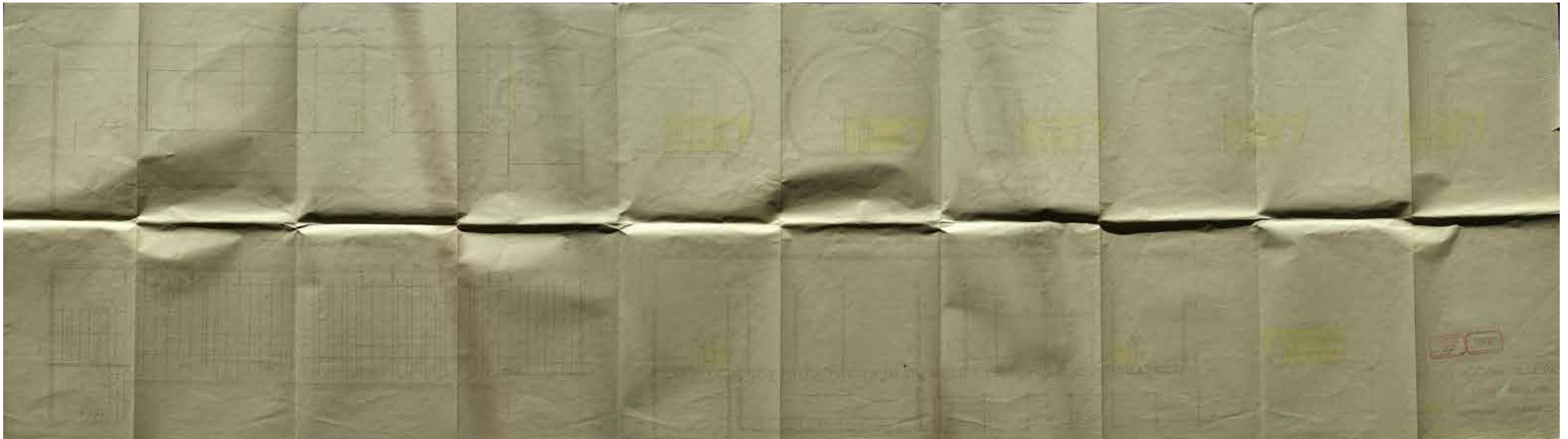
Documento: JÁNDULA-PRESA. Plano denominado: **Alzado desde aguas arriba y secciones**. Escala: 1:250. Fecha carátula: 14 de Julio de 1928. Código: *J.Pr-26* (rotulado). Sello: Entrada nº1840 de 30 Julio de 1928. Salida nº1841 de 30 Julio de 1928. Carpeta: *Jándula*. Tamaño: 126x58cm. Copia sin firma. Origen: (D.R.I.). Contenido: Plano con una sección transversal por el eje de la presa, el alzado aguas arriba del torreón de maniobras y cuatro detalles en planta de este cuerpo acotados. La sección define por completo y definitivamente la geometría de la presa. Las salas de la central aparecen detalladas en su configuración final (sala principal, de control, galerías etc) y la maquinaria que alberga, turbinas o puentes grúas, aparece representada. Del mismo modo los conductos y compuertas principales de las tomas hidroeléctricas, con la sala de válvulas y el pozo para mantenimiento que la comunica con la coronación de la presa, así como el torreón en su formalización final (están aquí definidos

los elementos principales como el pasaje, la sala principal de maniobras, la entreplanta sobre aquel o los pozos de las ataguías). También aparece conformada ya su imagen como torre del homenaje con el bacón sobre el valle o los castilletes almenados. Este cuerpo de maniobras aparece acotado en alzado, con los óculos de la sala del puente grúa y las hendiduras para las tres ataguías. Muestra exhaustivamente representados todas las cotas de los niveles ya establecidos para el embalse y las pendientes dadas al cuerpo de presa. Los cuatro detalles que van seccionando en planta a diferentes alturas el cuerpo de las ataguías, nos muestran el descentramiento de los conductos respecto al eje de la presa; en una de ellas, la descrita a la cota 304,00, indica el punto de enlace de la tubería de refrigeración de la central. Escritas a mano y con lápiz de grafito hay varias anotaciones referentes a la altura de la presa y los niveles del embalse.

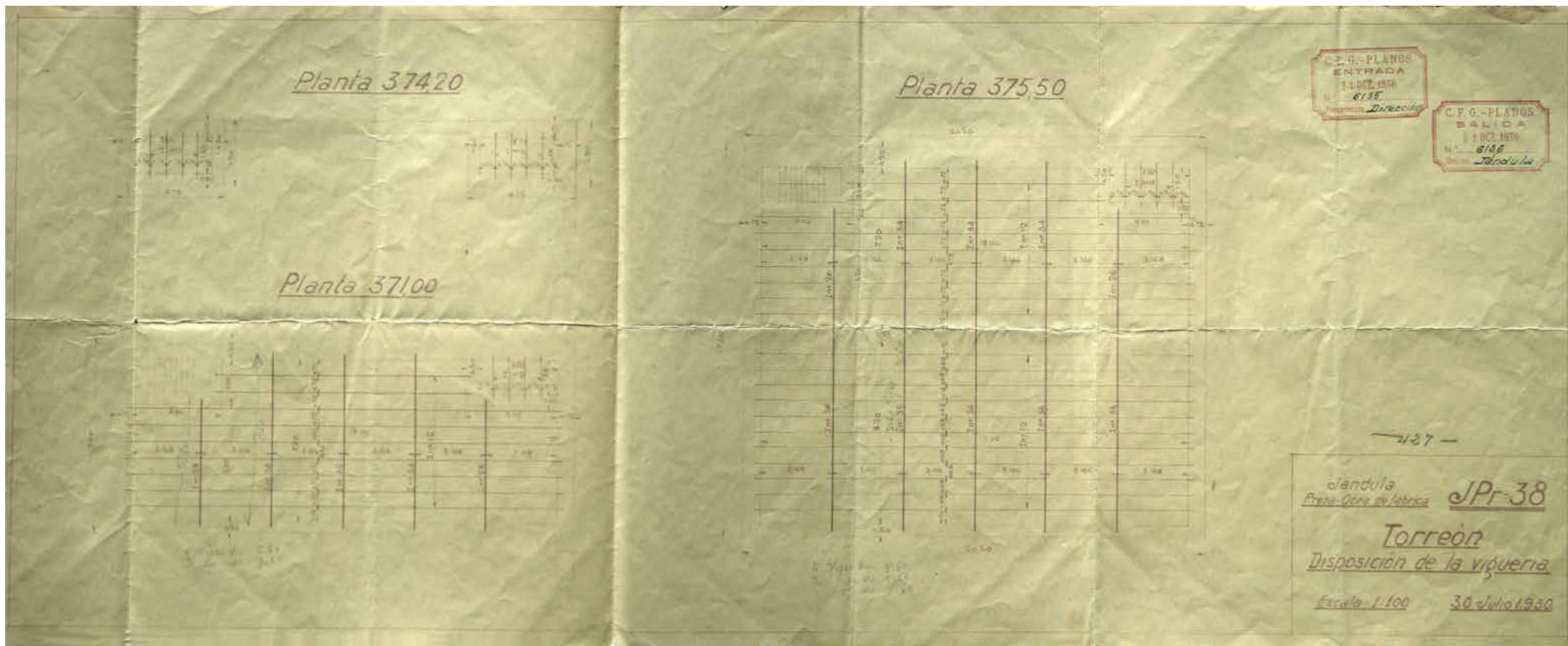


En la página anterior: Documento LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA. Plano denominado: **Poste de anclaje**. Escalas: 1:5 y 1:20. Fecha carátula: 9 de Agosto de 1928. Código: L.V.-7 (rotulado a mano y numerado como 3). Sello: Entrada nº6056 de 18 de Octubre de 1930 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6057 de 18 de Octubre de 1930 con Destino *Jándula*. Tamaño: 126x58cm. Copia. Firmado por: *Carlos Mendoza*. Origen: (D.R.I.). Contenido: Descripción gráfica de uno de los postes dobles del tendido eléctrico construidos en hormigón armado. Junto a sus alzados muestra detalles precisos de los anclajes de las bornas, del armado de los fustes de casi 12 m, de su cimentación e incluso de los rellenos posteriores de cemento de sus arriostramientos.

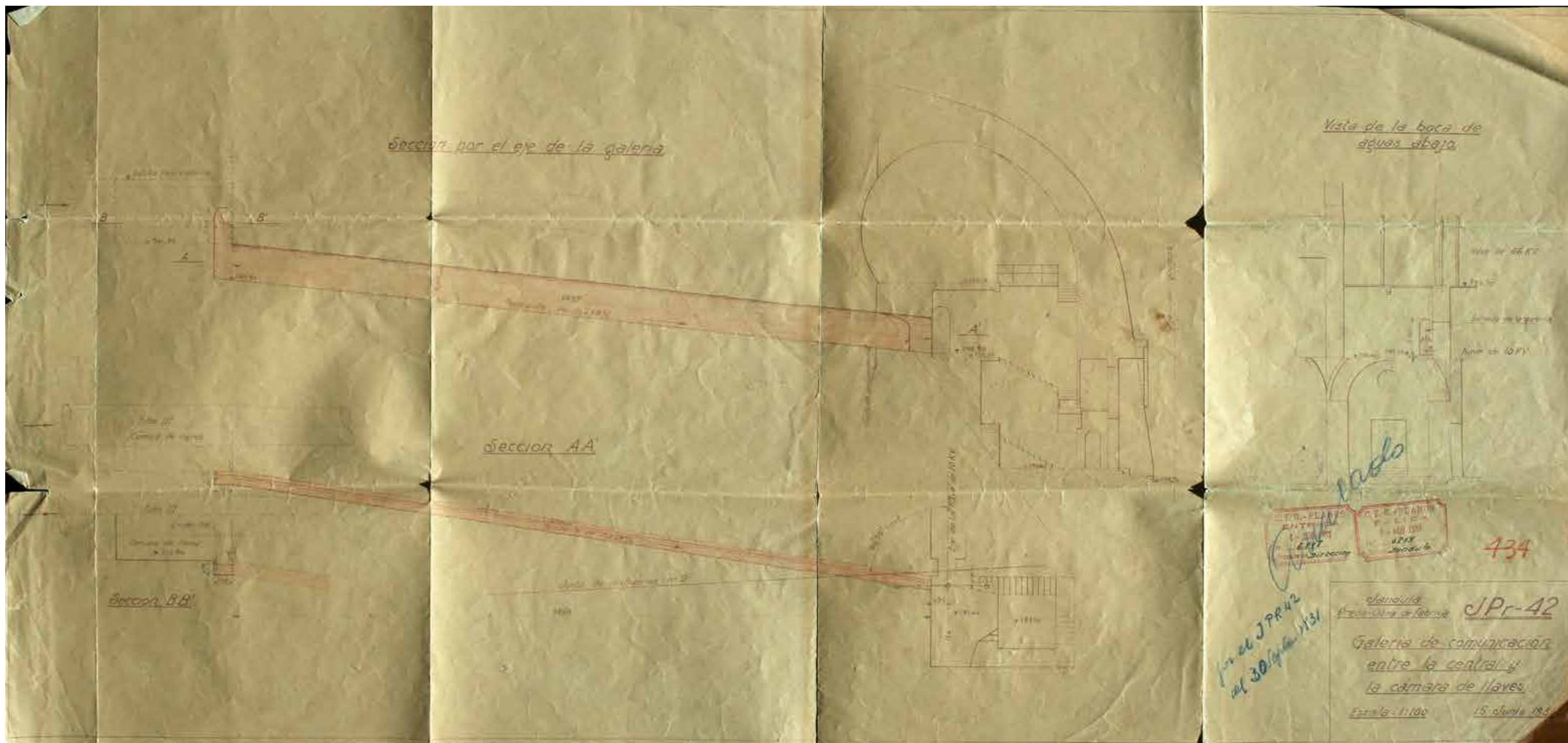
Arriba: Documento JÁNDULA-ALIVIADERO DE SUPERFICIE. Plano denominado: **Sección del túnel**. Escala 1:50. Fecha carátula: 17 de Diciembre de 1928. Código: *J.De.-44*. Sello: Entrada nº2401 de 18 de Enero de 1929 con Procedencia *Dirección*. Salida nº2402 de 18 de Enero de 1929 con Destino *Jándula*. Tamaño: 50,5x27,4cm. Copia. Sin Firma. Origen: (D.R.I.). Contenido: Plano con una sección del tramo de aliviadero que atraviesa en túnel bajo la montaña en la margen derecha. Describe las dos soluciones adoptadas según la naturaleza de la roca, hormigonándolo en el caso de pizarras, con ese hermoso perfil de herradura que cuida su encuentro con el piso (y curva haciendo una gran escocia este punto) y dejando la roca viva, con las señales de los trabajos de perforación y rellenando de hormigón únicamente el piso en el caso del granito. El ancho es de unos 9 m y la clave de este túnel abovedado está fijada en la cota 359,41 por lo que el túnel superior del camino que cruza sobre él está a tan sólo 4 m sobre este.



Documento JÁNDULA-OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: **Celdas 66.000 voltios**. Código: *J.Ce.-62*. Escala: 1:50. Fechado el 4 de octubre de 1929. Sello: Entrada nº4017 de 21 de Octubre de 1929 con Procedencia *Dirección*. Salida nº4018 de 21 de Octubre de 1929 con Destino *Jándula*. Tamaño: 221x64,8 cm. Copia sin firma. (D.R.I.). Contenido: Plano acotado de las salas destinadas a las celdas de 66.000 (cota 299,81) y 10.000 voltios de la central (cota 295,60 y 296,41 en el caso del falso suelo). Recoge seis secciones transversales y una longitudinal con el radio de curvatura de la bóveda -5 m- así como una planta de tabiquería y otra de la vigería del forjado metálico, también la altura de la tabiquería y estructuras auxiliares perfectamente definidos. Las secciones transversales B, D y E son incompletas pues no incluyen las salas inferiores. Se trata de un conjunto de dibujos delicadamente coloreados en tono amarillo. Estos grandes espacios abovedados se subdividen en diferentes niveles a partir de la cota de asiento de la central con forjados de perfilería metálica, en ocasiones de cierta singularidad como el de la sala cilíndrica cuya vigería pareada, se dispone en estricta vinculación con la distribución de los equipos y sus consecuentes cargas puntuales. Como en otros planos de estructuras de este proyecto los perfiles metálicos normalizados aparecen definidos únicamente por un código y tan solo acotan su disposición geométrica.



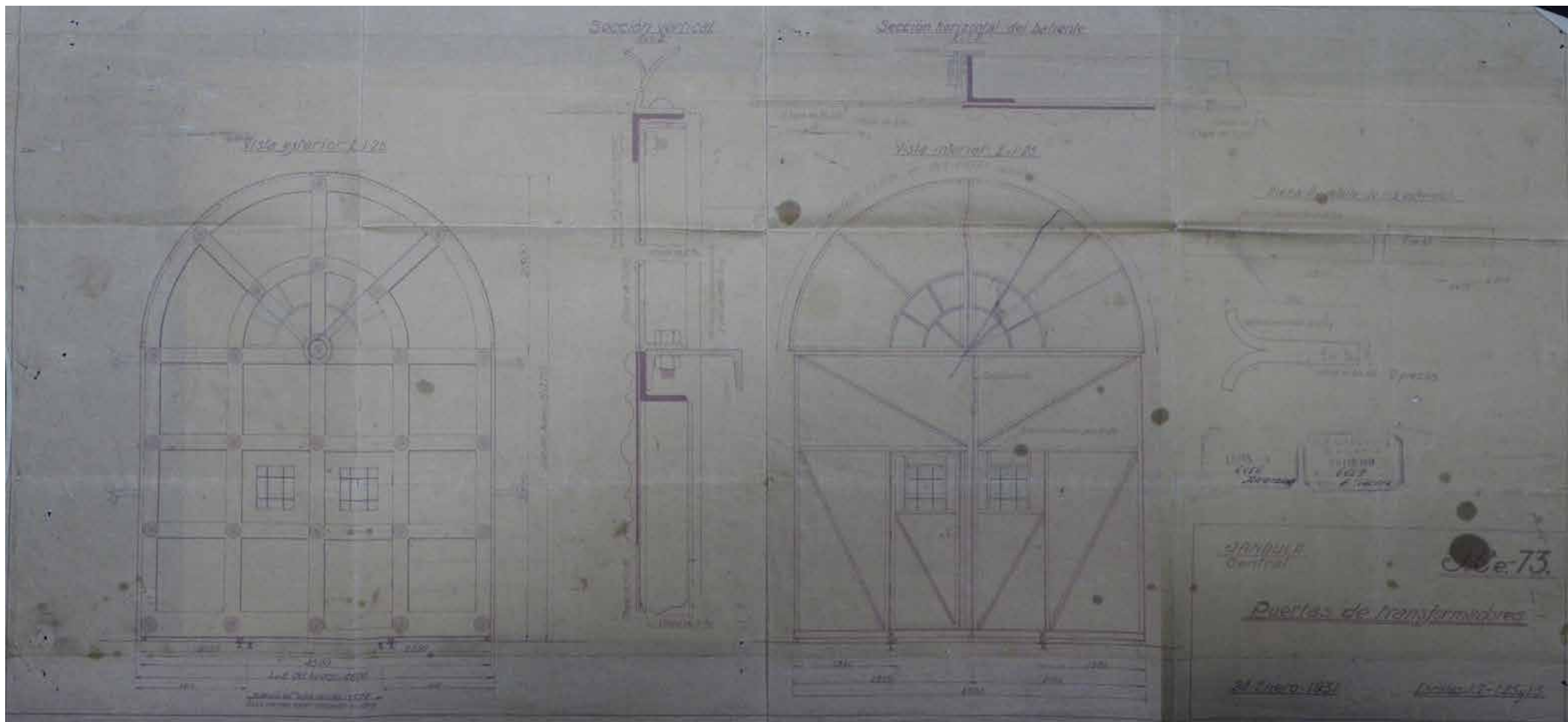
Documento JÁNDULA-PRESA OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: **Torreón. Disposición de la vigería**. Código: *J.Pr.-38*. Escala 1:100. Fechado el 30 de Julio de 1929. Dos copias: esta con Entrada nº6135 de 31 de Octubre con Procedencia *Dirección* y Salida nº6136 de 31 de Octubre de 1930 con Destino *Jándula* y una 2ª con Entrada nº5744 de 8 de Agosto de 1930 con Procedencia *Dirección* y Salida nº5746 de 8 de Agosto de 1930 con Destino *Jándula*. Dos copias ambas sin firma. Tamaño: 70,7x296 cm. Origen: (D. R.I.). Contenido: Plano acotado de la estructura de los forjados del torreón de maniobras. Sus dimensiones son 20,50x17,30 m siendo la entreplanta sobre el pasaje de 8,60 m de anchura. Muestra tres plantas correspondientes a los niveles 371,00, 374,20 (debe ser un error) y 375,50 en las que se define el interje de las vigas principales (3,166 m) y las correas (0,68 m en la sala del puente grúa y 0,72 m en el forjado del pasaje) así como la anchura de los cerramientos (0,90 m aguas abajo, 0,50 m aguas arriba y 0,75 m en ambos laterales) y dimensiones de los torreones de escaleras e instalaciones (3,50x1,50m libres con cerramientos interiores de 0,50 m). No se especifica el tipo de viga ni su canto. De puño y letra presenta varias anotaciones con el recuento y tipo de vigas principales.



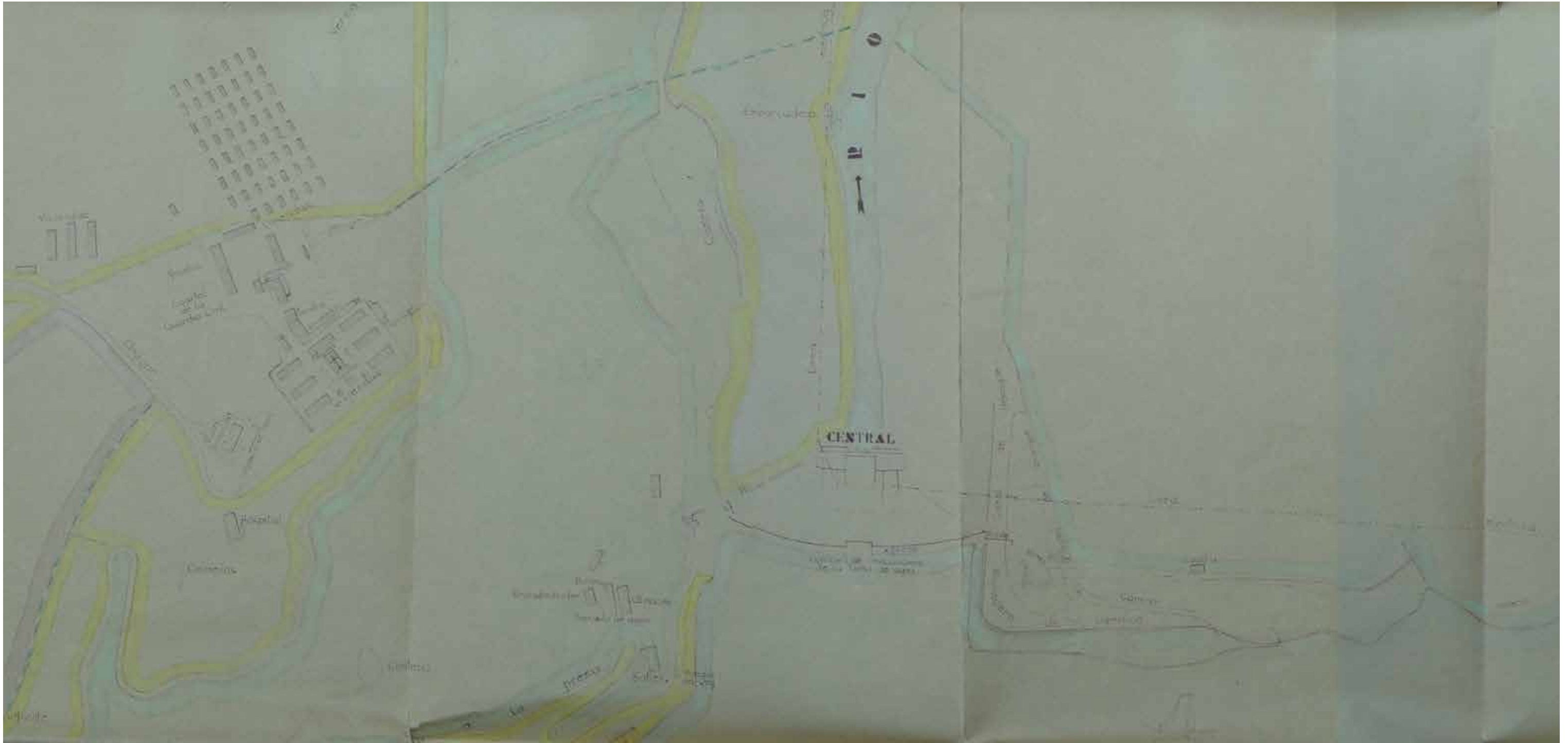
Documento: JÁNDULA. PRESA-OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: **Galería de comunicación entre la central y la cámara de llaves**. Código: J.Pr-42. Escala: 1: 100. Fechado el 15 de Junio de 1931. Entrada nº6848 de 4 de Agosto de 1931 con Procedencia *Dirección*. Salida nº6849 de 4 de Agosto de 1931 con Destino *Jándula*. Copia sin firma. Tamaño: 89x42 cm. Origen: (D. R.I.).



Documento: JÁNDULA. PRESA-OBRA DE FÁBRICA. Plano denominado: **Galería de comunicación entre la central y la cámara de llaves**. Código: J.Pr-42. Escala 1:00. Fechado el 29 de Septiembre de 1931. Entrada nº6883 de 30 de Septiembre de 1931 con Procedencia Dirección. Salida nº6884 de 30 de Septiembre de 1931 con Destino Jándula. Copia sin firma. Tamaño: 84x44 cm. Origen: (D. R.I.).



Documento: Jándula-Central. Plano denominado: Puertas de transformadores. Código: J.Ce-73. Escalas 1:2, 1:5 y 1:25. Fechado el 24 de Enero de 1931. Entrada nº6456 de 20 de Febrero de 1931 con Procedencia Dirección. Salida nº6457 de 20 de Febrero de 1931 con Destino E. García. Sin firma. Tamaño: 84x44 cm. Origen: (D. R.I.).



Documento: **Plano general de La Lancha. Plantaciones en La Lancha.** Código: JG-22 (de puño y letra). Escala: E.1:2.000. Fecha carátula: Sin fecha. Sello: C.F.G Entrada nº7413, de 3 de marzo 1933. Salida nº7414, de 3 de marzo 1933. Procedencia: *Dirección*. Destino: *Jándula*. Tamaño: 19.3x30.4cm. Origen: (D.R.I.). Contenido: Plano en planta que señala las plantaciones de almendros, eucaliptus y pinos previstas en el entorno de la presa y el poblado, así como los viveros y la huerta, en un ámbito

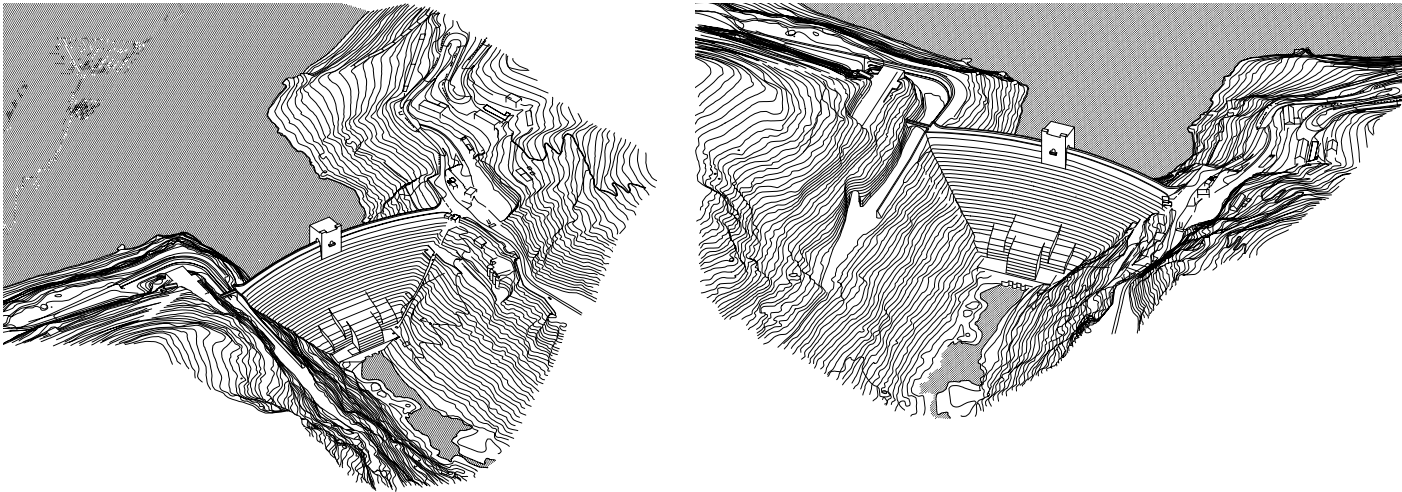
delimitado por Cabeza Parda y Madroñalejo. Recoge la carretera de acceso, caminos, veredas, explanaciones para el ferrocarril Córdoba-Puertollano, desagües, tendidos eléctricos, situación de las canteras, embarcaderos y edificaciones. También sitúa elementos como los dos Miradores del Rey, alguna fuente y colmenas. No muestra las instalaciones auxiliares utilizadas durante la construcción y carece de cotas de nivel, tan sólo fija la 363.50 como de coronación de la presa y la 361,50 para el embalse.

PLANIMETRIA REDIBUJADA

Esta colección de dibujos forma parte de las conclusiones de la investigación, son planos levantados a partir del trabajo de campo realizado -una labor desempeñada durante numerosas visitas, recorriendo, fotografiando y croquizando la obra y sus inmediaciones- y de la documentación técnica obtenida (planimetría original del proyecto y la obra, y del Documento XYZT - Presa del Jándula. Ministerio de Medio Ambiente).

Con la ayuda de algunos compañeros ha sido posible medir los restos conservados del Poblado de La Lancha y de las edificaciones, plataformas o depósitos que se construyeron en aquellas laderas para llevar a cabo las obras así como tomado algunas referencias dimensionales fundamentales de la presa y detalles de su central hidroeléctrica con los que comprobar diferencias entre lo proyectado y lo construido, incluso entre lo reflejado en la planimetría reciente y la realidad, corrigiendo errores o añadiendo detalles que considero pertinentes como los parejos con sus diferentes labras y tamaños. Con ello he podido elaborar unos dibujos sintéticos a escala -confieso el pesar que me produce el pequeño formato de la maqueta- que tratan de mostrar de un lado la inserción de la presa en su entorno topográfico y de otro la complejidad de los espacios que constituyen la central en su conjunto habitualmente representados por la sección transversal en el eje, ciertamente su sección más significativa. Pero también el levantamiento del poblado en su estado actual y la restitución del que fue su trazado y particular organización.

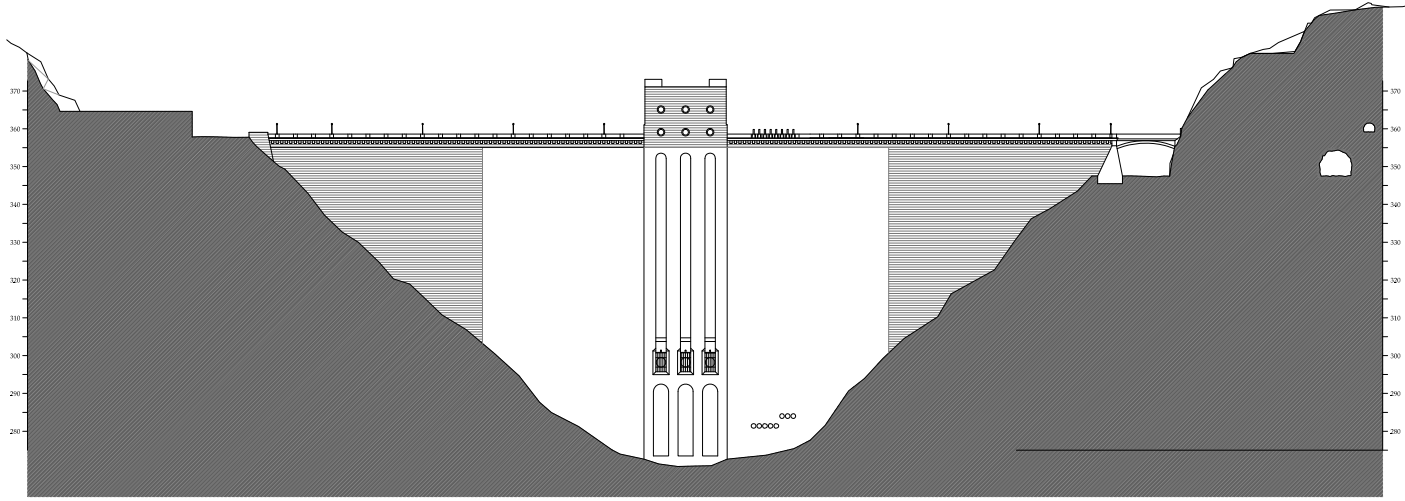
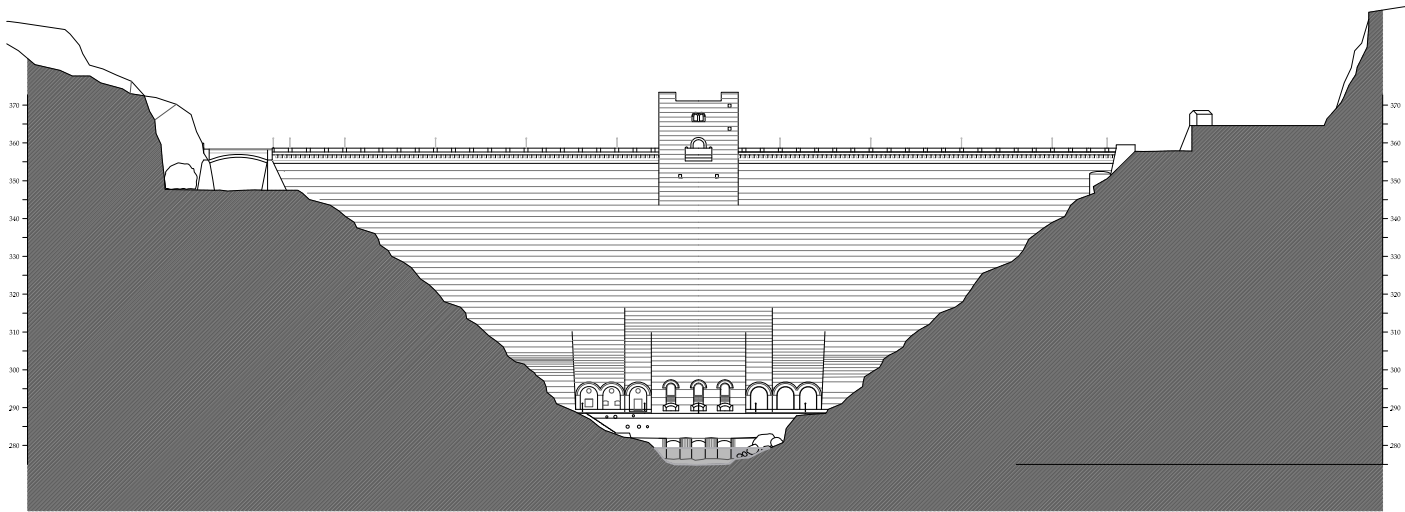
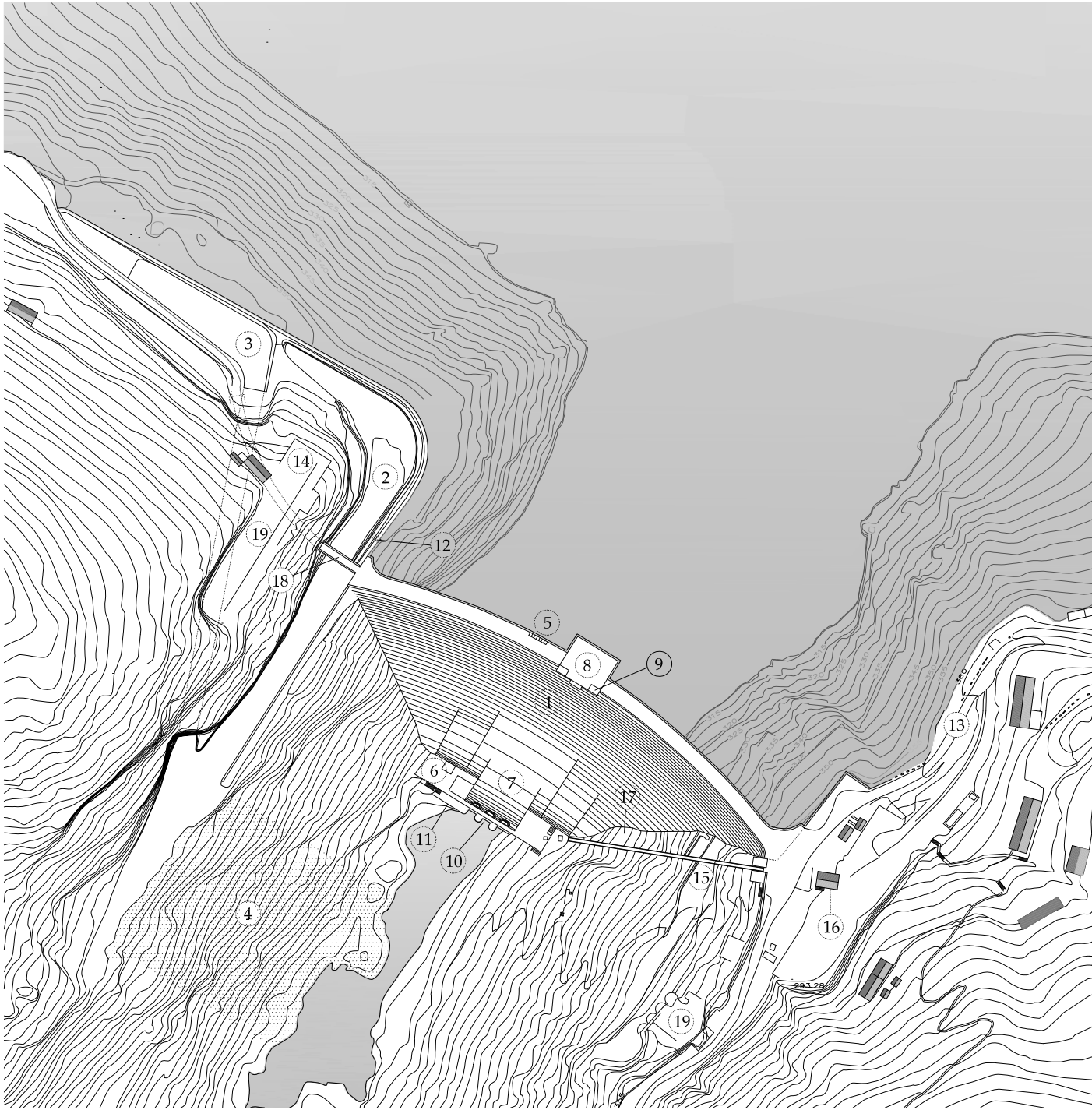
Esta colección de planos pretende dos objetivos básicos: el ofrecer una planimetría más completa de la obra que documente el proyecto en sus aspectos esenciales y por otro, el servir de base para la propuesta de actuación que se plantea entre las conclusiones finales de esta tesis arquitectónica.



Axonometrías de la presa.



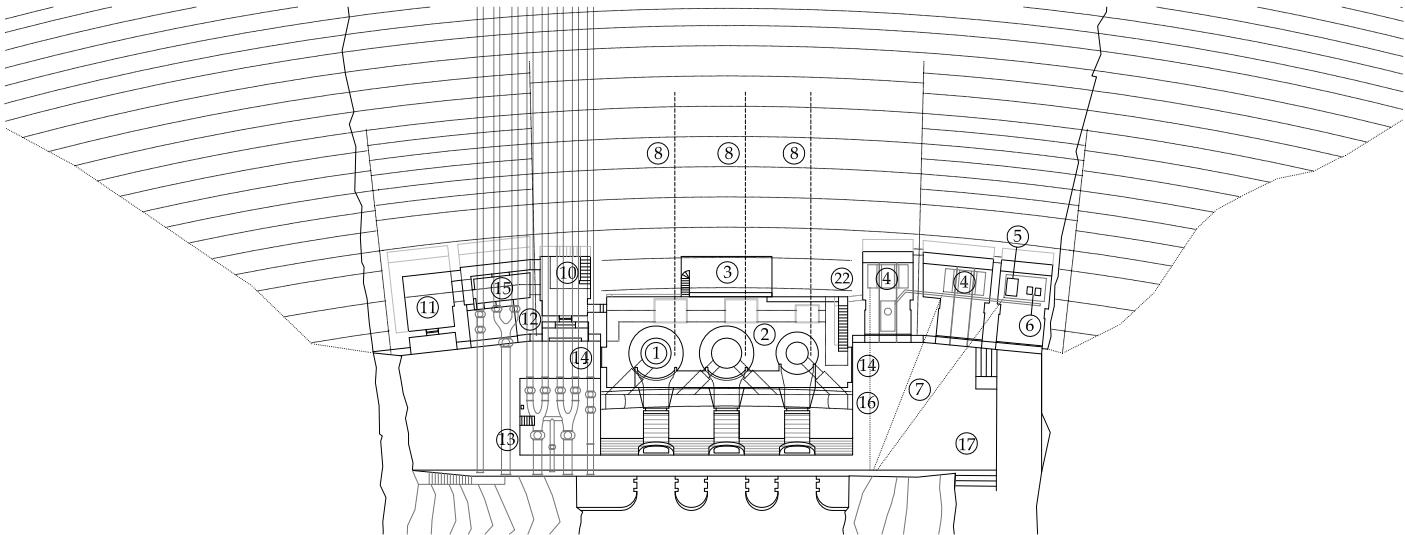
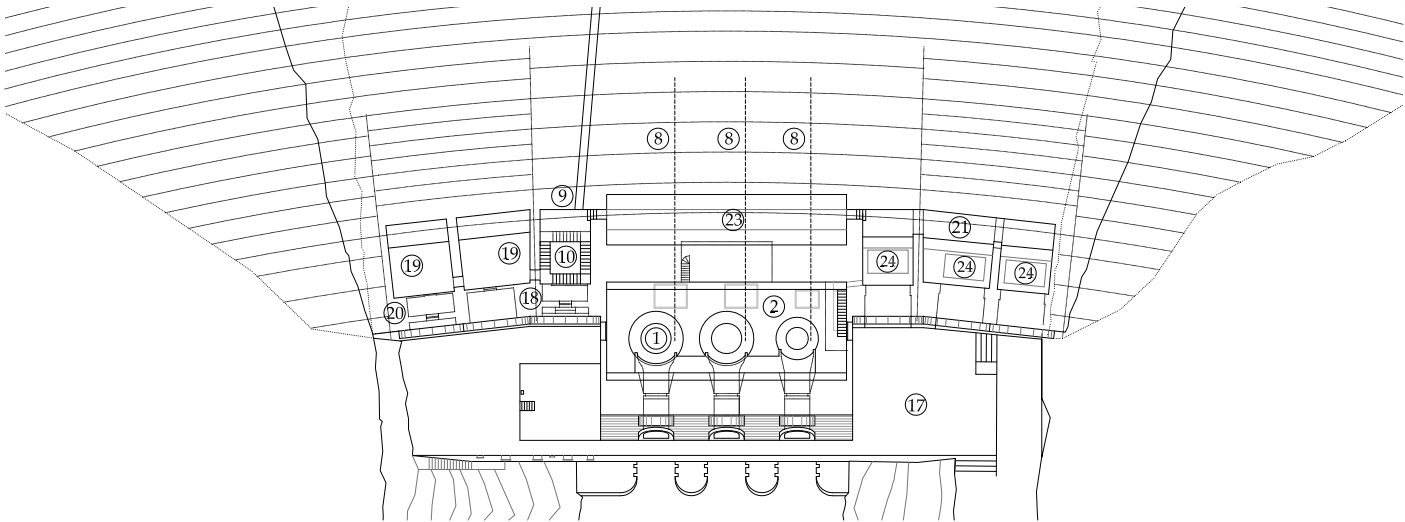
Planta general de la presa y el Poblado de La Lancha en 1927. E. 1:5000



Arriba: Alzados aguas arriba y aguas abajo de la presa. E. 1:2000

En la página anterior: Planta de la presa. E. 1:2500.

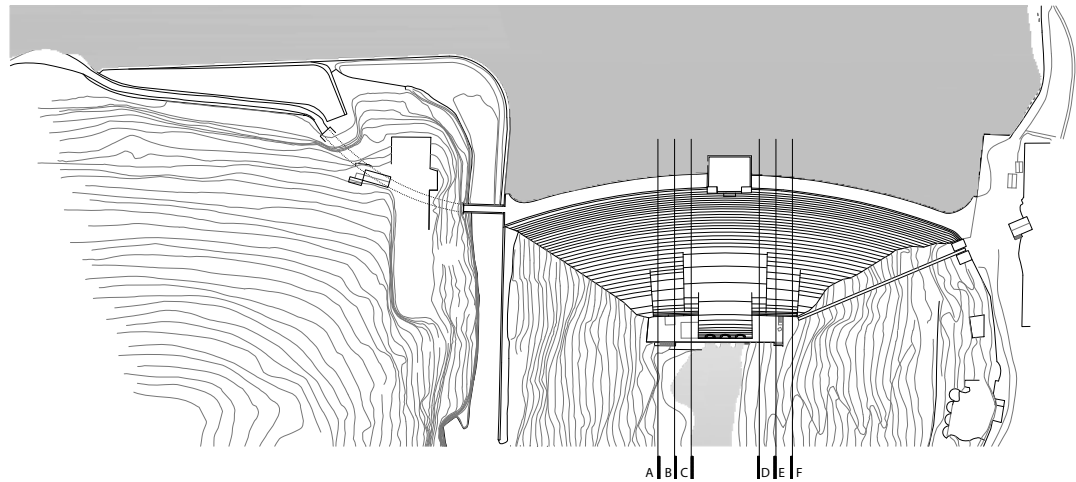
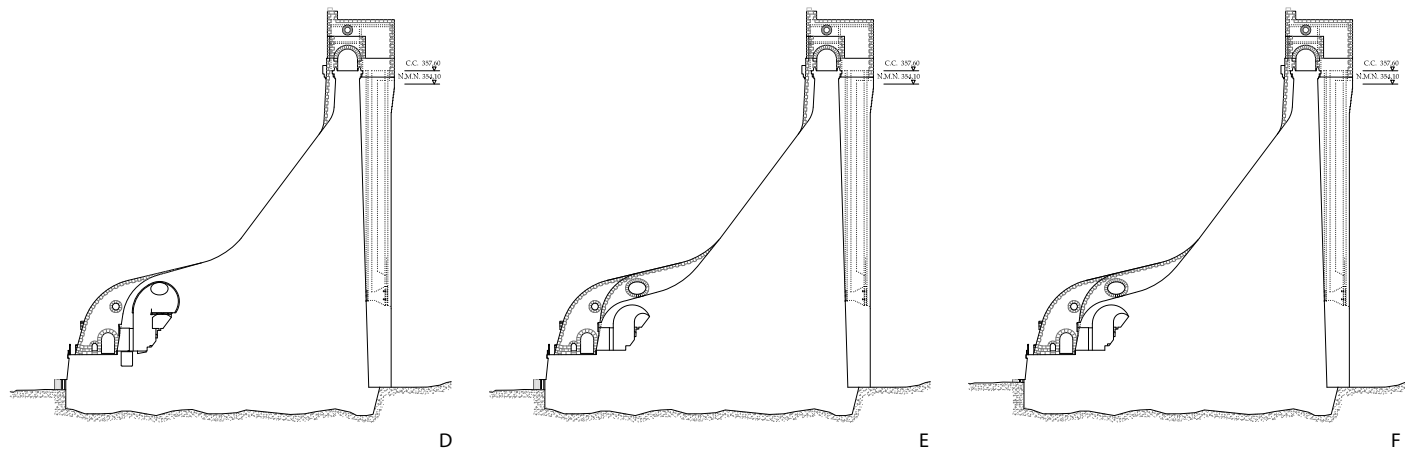
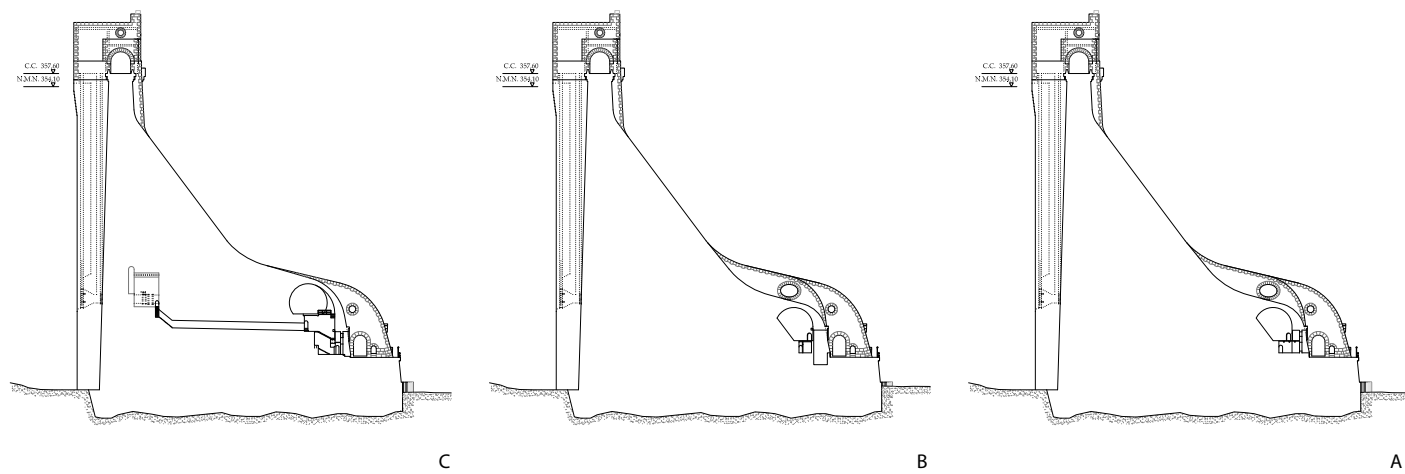
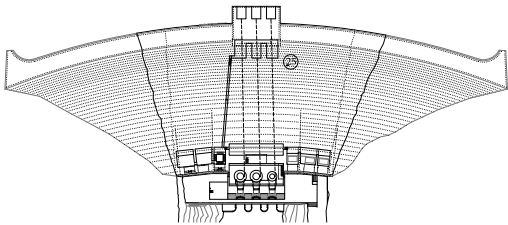
1- Cuerpo de presa. 2- Aliviadero en canal 3- Aliviadero en túnel. 4- Plataforma y ladera de descarga de los aliviaderos. 5- Desagües de fondo. Mecanismo de accionamiento de compuertas de paramento (8 Ud.). 6- Cámaras de valvulas de los desagües de fondo y toma de la refinería de Puertollano (ø 400 mm.). 7- Central hidroeléctrica (18.750 kw). 8- Torreón de maniobras (cuadro eléctrico general, grupo electrógeno y central datos SAIH). 9- Antena transmisión de datos SAIH, pluviómetro y pararrayos. 10- Salidas de los caudales turbinados en la central. 11- Salidas de los desagües de fondo y refinería de Puertollano. 12- Escala de nivel de vertido del aliviadero. 13- Camino de acceso. 14- Túnel de acceso a la margen izquierda del embalse. 15- Rampa del carretón de acceso a pie de presa. 16- Caseta de la maquinaria de accionamiento del carretón. 17- Depósito de refrigeración de la central hidroeléctrica. 18- Puente. 19- Restos de instalaciones auxiliares de la obra.



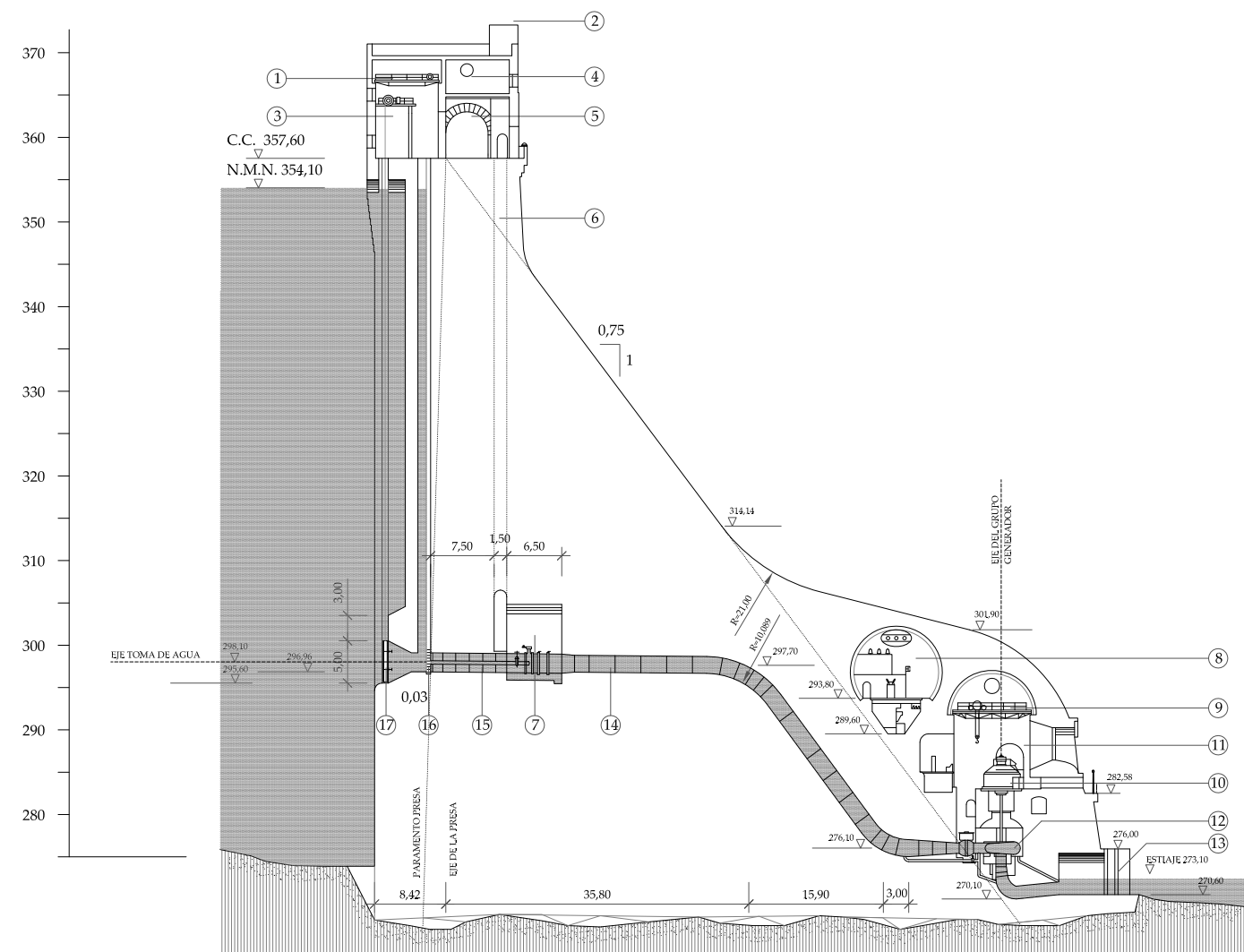
Plantas de la central hidroeléctrica en su estado original. E. 1:750

- 1- Turbinas
- 2- Sala principal
- 3- Sala de control
- 4- Transformadores (11250 kva de potencia cada uno)
- 5- Transformador de servicio auxiliar (100 kva)
- 6- Bombas para abastecimiento del poblado
- 7- Drenaje de los transformadores
- 8- Eje de los tubos de alimentación
- 9- Entrada a la galería de acceso a la sala de válvulas
- 10- Escalera principal
- 11- Taller
- 12- Cámara de llaves del desagüe de fondo superior

- 13- Cámara de llaves del desagüe de fondo inferior
- 14- Accesos a la central
- 15- Sala para las baterías
- 16- Entradas de aire para la aireación de las válvulas
- 17- Acceso a la plataforma de asiento
- 18- Almacén
- 19- Oficina
- 20- Aseo
- 21- Galería sobre los transformadores
- 22- Escalera de descenso a las salas de turbinas
- 23- Galería bajo la sala de celdas de 66.000 voltios
- 24- Vacío
- 25- Cámara de llaves (en una cota más elevada)

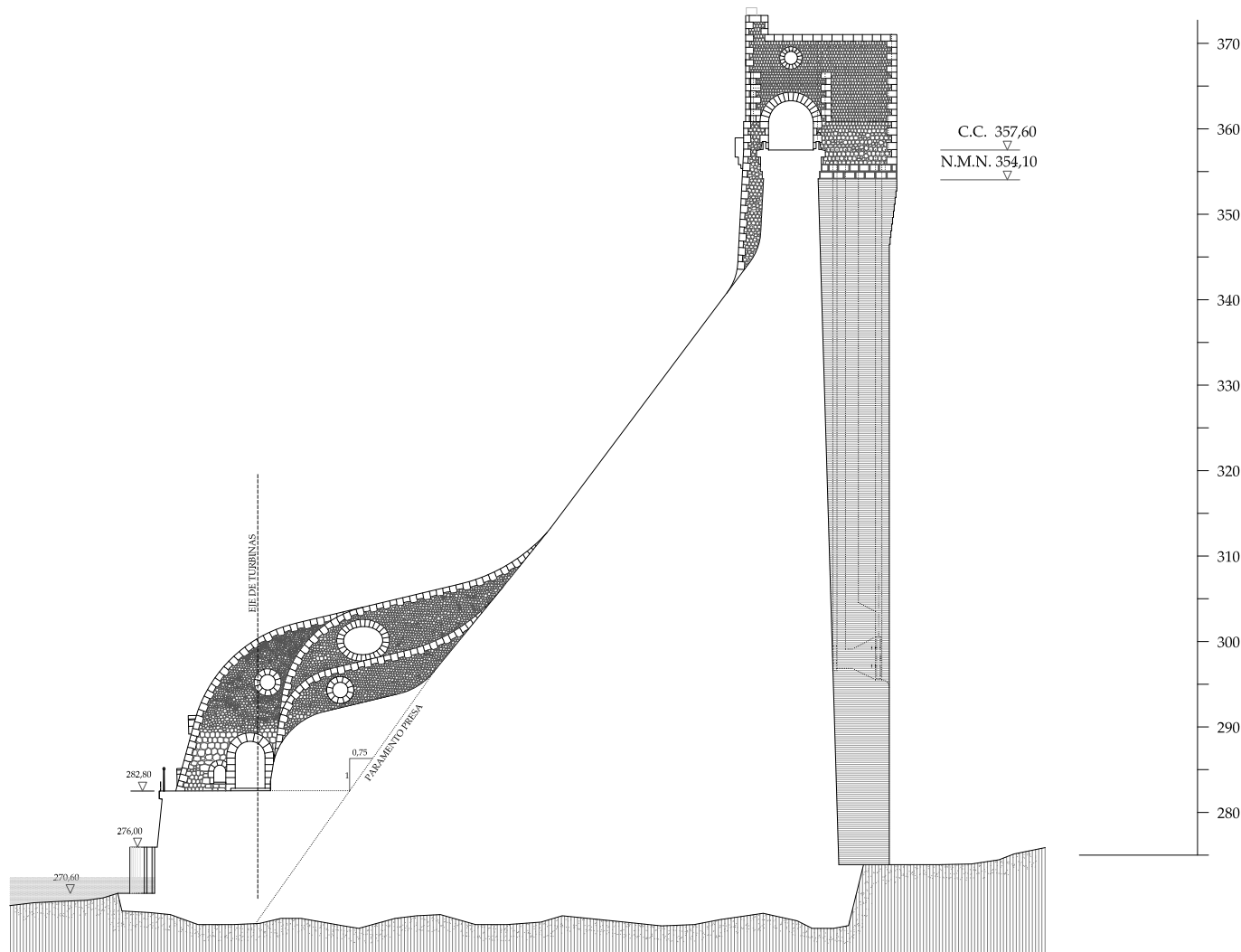


Secciones transversales de la presa y la central hidroeléctrica. E. 1:2000

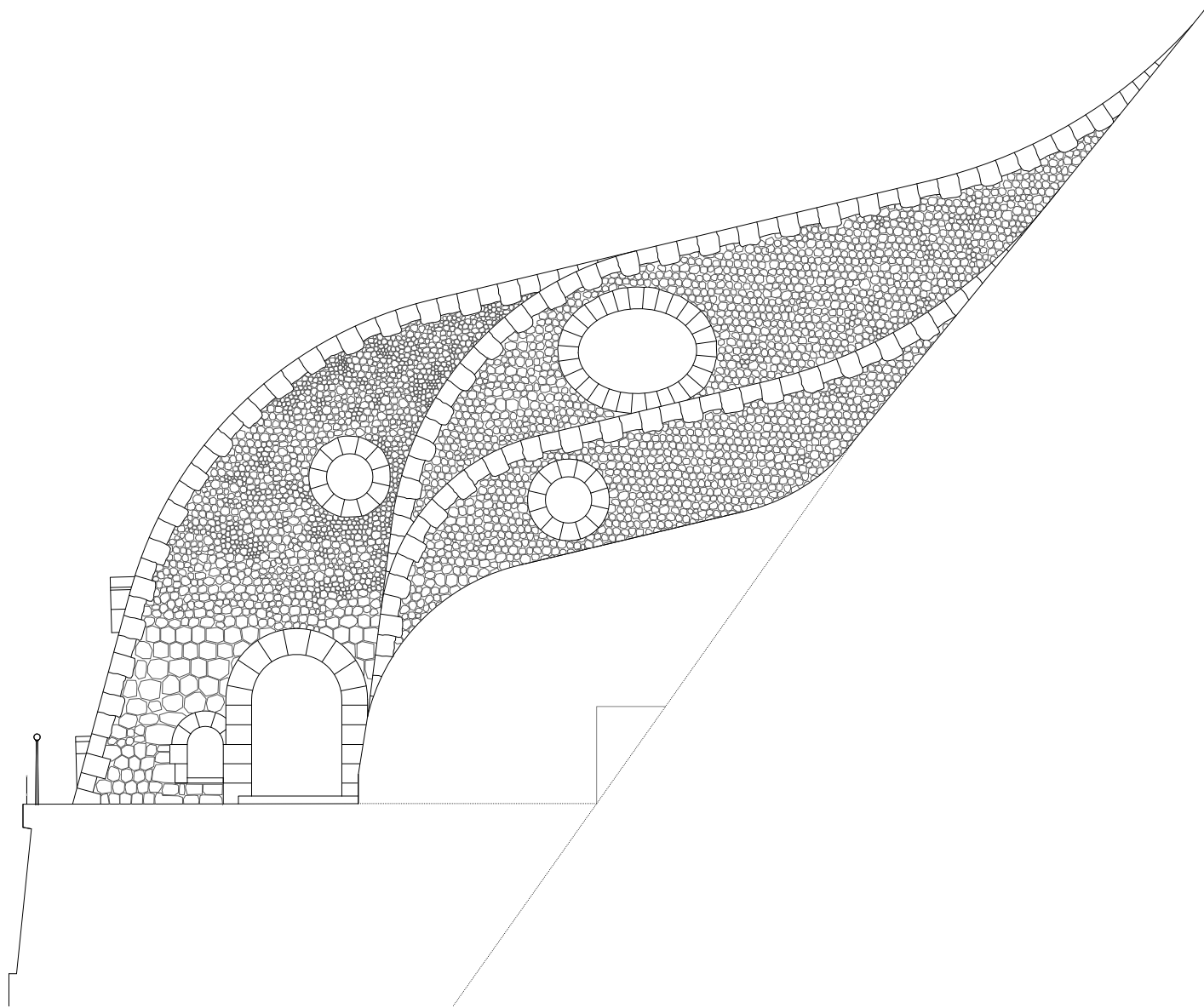


Sección transversal por el eje de la presa y la central hidroeléctrica. E. 1:800

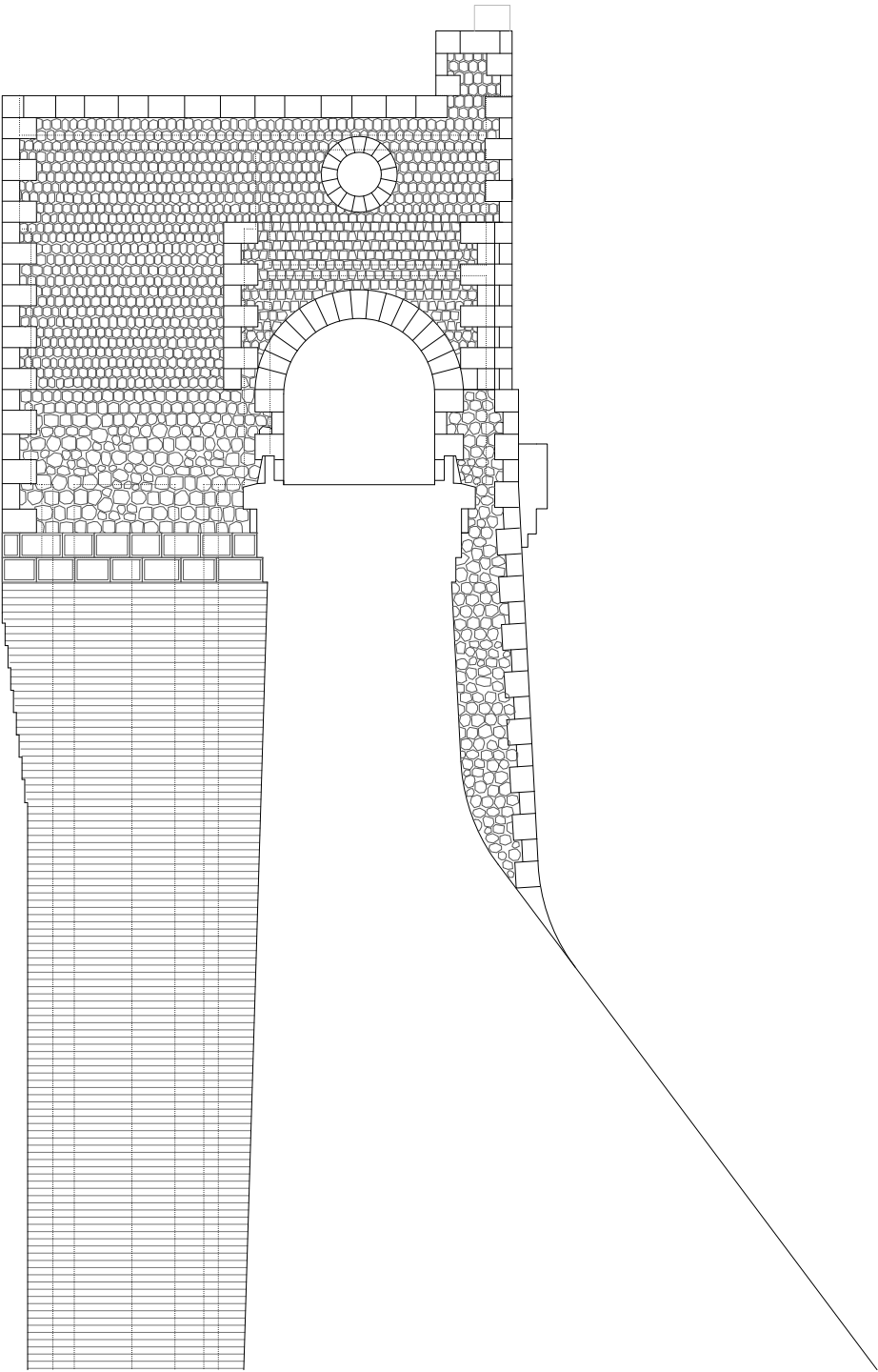
1- Puente grúa. 2- Antena transmisión de datos SAIH y pararrayos. 3- Sala de manejo de compuertas, grupo electrógeno y central datos SAIH. 4- Sala de acceso para el manejo de compuertas de las tomas hidroeléctricas. 5- Paso a cubierto del camino de coronación. 6- Acceso en escalera desde el torreón de compuertas hasta la cámara de válvulas. 7- Cámara de válvulas. 8- Sala para los transformadores de servicios auxiliares y salida de L.A.T. 9- Puente grúa (30.000 Kg). 10- Generadores. . 11- Central hidroeléctrica (18.750 kw), sala principal y sala de control. 12- Turbinas. 13- Salidas de los caudales turbinados en la central. 14- Conductos de toma 3 Ø 2,00 m. 15- Conductos de toma 3 Ø 2,25 m. 16- Compuertas-Ataguías. 17- Rejillas protectoras.



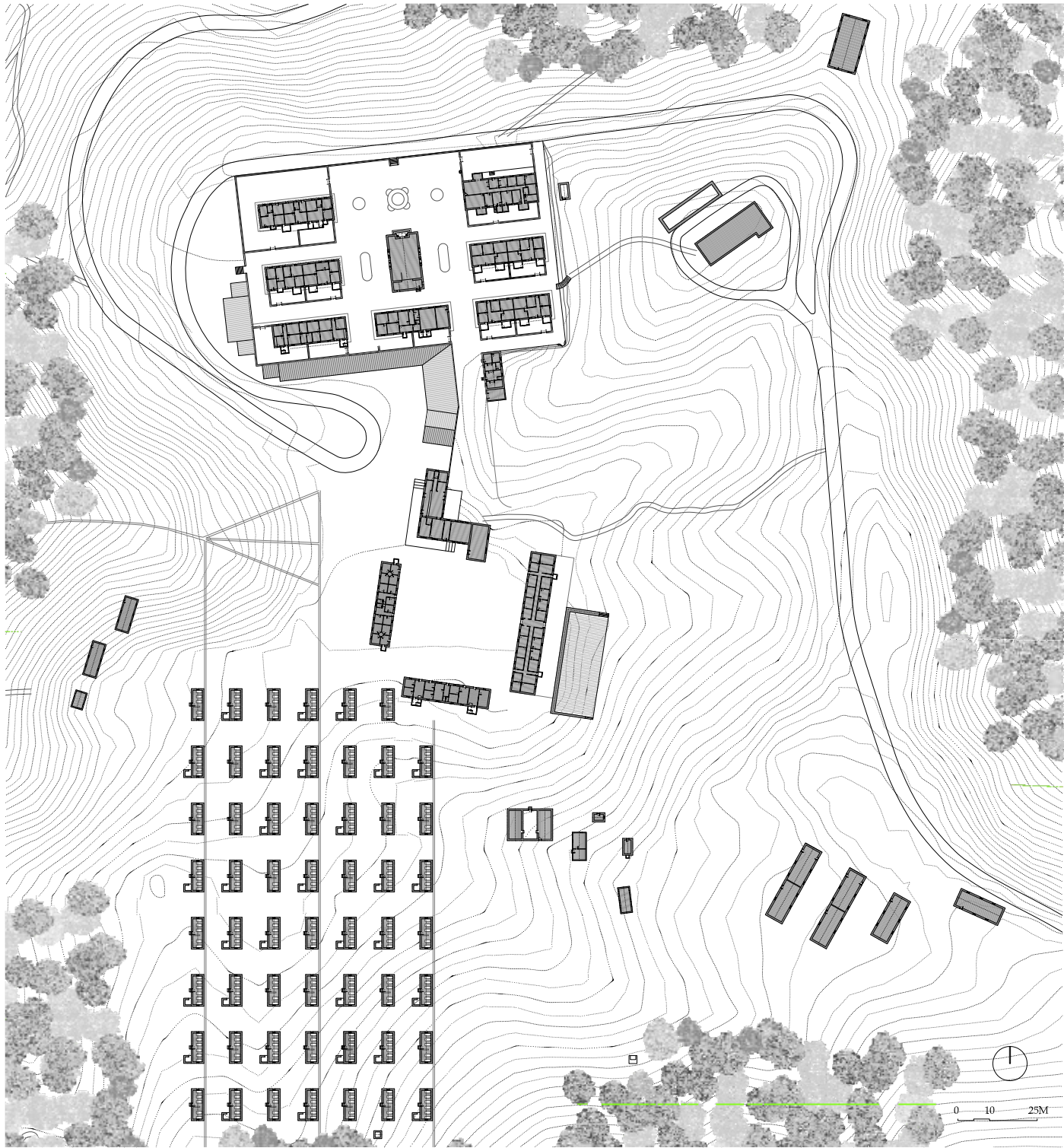
Sección transversal de la presa viendo los alzados laterales de la central hidroeléctrica. E. 1:800



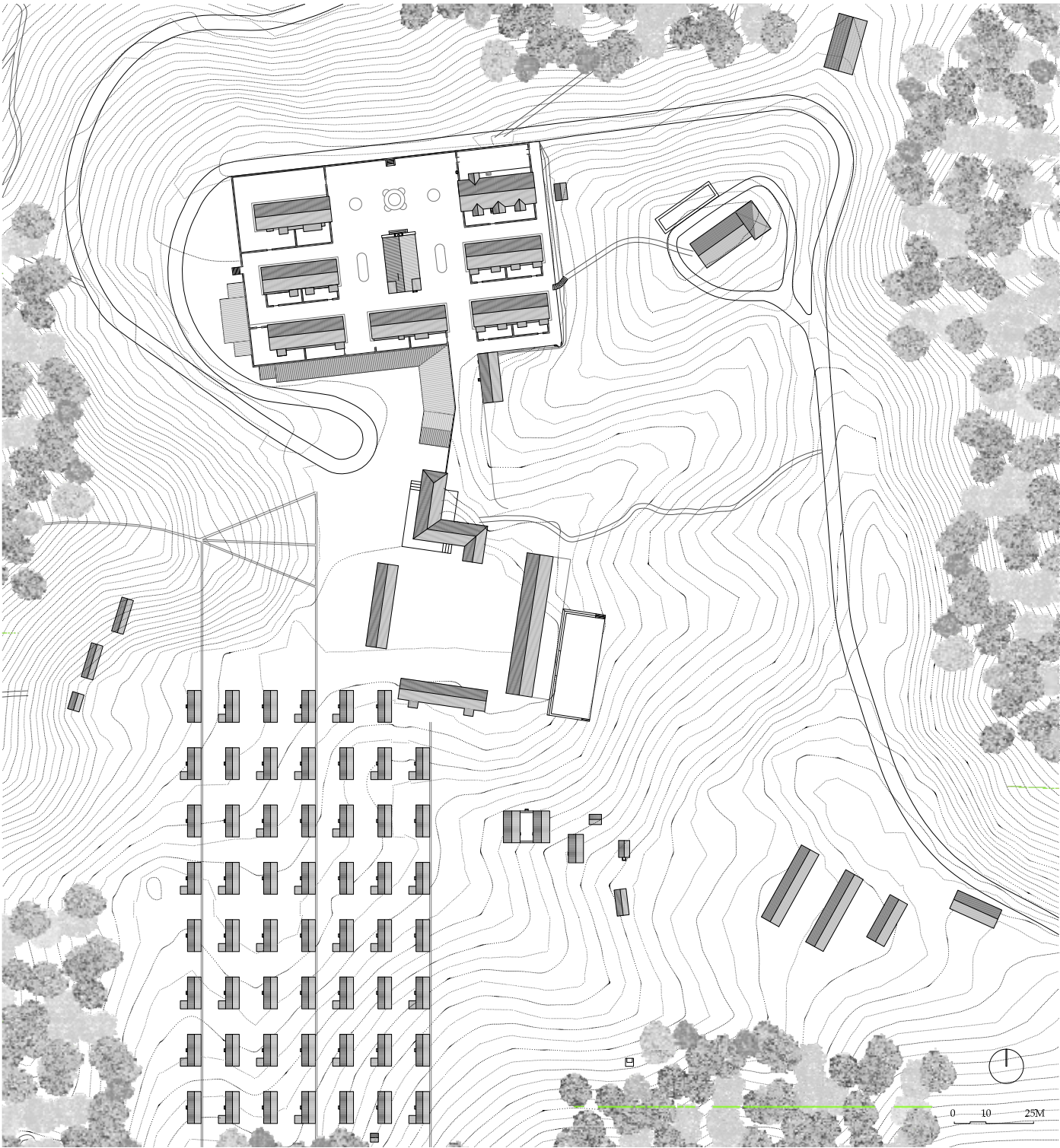
Alzado lateral de las salas de la central hidroeléctrica. Aparejo de granito empleado. E. 1:250



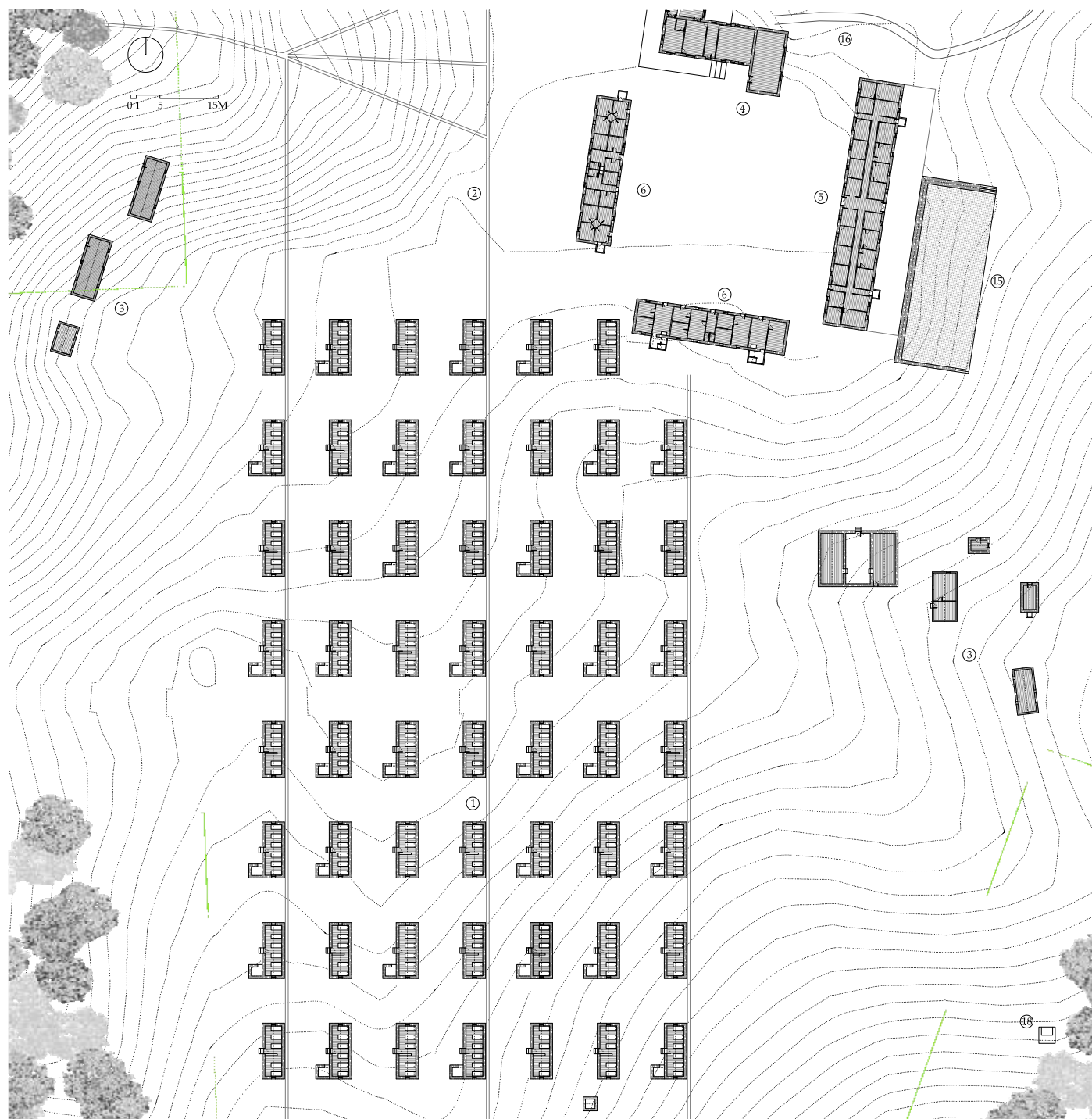
Alzado lateral del torreón de maniobras en la coronación de la presa. Aparejos de granito empleados. E. 1:250



Planta baja del Poblado de La Lancha en 1927. E. 1:1800



Planta de cubiertas del Poblado de La Lancha en 1927. E. 1:1800



Planta baja del Poblado, área de los alojamientos de obreros en su estado original. E. 1:1000.

1- Viviendas de los obreros. 2- Acequias. 3- Edificaciones dedicadas a servicios varios. 4- Economato. 5- Cuartel de la Guardia Civil. 6- Viviendas. 7- Teatro. 8- Garajes. 9- Iglesia y escuela. 10- Viviendas de los ingenieros y administrativos. 11- Oficinas (posteriormente adaptadas como escuela). 12- Casa del Director y depósito de aguas. 13- Hospital. 14- Carretera de Los Escoriales a La Lancha. 15- Frontón. 16- Veredas. 17- Centro de transformación. 18- Altar.



Planta baja del Poblado, área de administración y dirección y alojamientos de técnicos en su estado original. E. 1:1000

1- Viviendas de los obreros. 2- Acequias. 3- Edificaciones dedicadas a servicios varios. 4- Economato. 5- Cuartel de la Guardia Civil. 6- Viviendas. 7- Teatro. 8- Garajes. 9- Iglesia y escuela. 10- Viviendas de los ingenieros y administrativos. 11- Oficinas (posteriormente adaptadas como escuela). 12- Casa del Director y depósito de aguas. 13- Hospital. 14- Carretera de Los Escoriales a La Lancha. 15- Frontón. 16- Veredas. 17- Centro de transformación. 18- Altar.

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

Al finalizar este trabajo sería posible proponer una serie de intervenciones, actuaciones discretas que tratasen de acentuar el valor de esta magnífica obra: presa y embalse. Sendas y sencillos miradores sobre el paisaje que permitieran su contemplación, la reconstrucción parcial del Poblado de La Lancha para su utilización como lugar propicio para el conocimiento de la naturaleza (recordemos las características intrínsecas de este paraje natural protegido) o la recuperación de las interesantes huellas dejadas por las instalaciones auxiliares durante la que fue su ejecución. Estas operaciones se concretan en una sucinta propuesta arquitectónica cuyos objetivos y principios de actuación pueden ser condensados en estos puntos:

-Reconocimiento del área de actuación -del paisaje próximo a la presa y las construcciones y espacios relacionados con él- y la consideración implícita de escalas diversas.

-Proposición de una estrategia de actuación consecuente con las necesidades y posibilidades reales. En ese sentido se plantea su realización por fases sucesivas.

Se hace camino al andar

En un primer momento habrían de abordarse las actuaciones de rehabilitación, restauración y adaptación planteadas en la presa. También la recuperación de sendas que recorren ese entorno -en especial la del camino de descenso a la central hidroeléctrica- y la creación de los lugares de observación. Miradores que podrían ser simples superficies de piedra acomodadas entre las rocas, usando estas como asiento, como apoyatura, buscando la protección y la sombra en los elementos naturales y la vegetación, evitando construir o añadir elementos innecesarios para el fin perseguido que no es otro que la contemplación de esta obra. En estos espacios que son hoy centro de atracción de actividades relacionadas con el ocio en la naturaleza habrían de considerarse rutas de senderismo que no sólo recorrieran ese itinerario entre los puntos de observación privilegiados sino también las canteras, los vestigios de las instalaciones auxiliares o las líneas eléctricas -cuyos magníficos postes de hormigón requieren de una pronta restauración-, lugares singulares como el pequeño altar de la Virgen en la cima del asentamiento, e incluso, la creación de líneas de escalada sobre las imponentes paredes de la cantera principal. Si estas sendas se imaginan como el simple surco que dibujan de las pisadas («Caminante, no hay camino, sino estelas en la mar»), el de descenso hasta el pie de la presa requiere en cambio de una propuesta arquitectónica que trace escaleras y proteja -por su fuerte pendiente- de riesgos el descenso y plantee al tiempo la puesta en valor de las grandes tolvas y plataformas que aún se conservan y podrían visitarse en su trayecto.

Ocupar frente a edificar

En una segunda fase afrontar la reconstrucción progresiva de los pabellones del Poblado de La Lancha como colonia vinculada a la formación y la investigación, un plan que se desarrollara en tiempos según las necesidades que se fueran generando en el futuro.

Bajo estos presupuestos de partida se propone que la rehabilitación de los pabellones que fueron ocupados por los técnicos cualificados se destinen a usos docentes conviviendo en el tiempo con los que aún permanecen ocupados por viviendas en tanto puedan ser trasladadas a las que se rehabilitarán colina arriba. Su tamaño y

su ubicación los hacen adecuados para albergar aulas y otros usos relacionados. El conjunto que se destinó a los obreros sería reconstruido en cambio para alojar a estudiantes y docentes en cursos de verano e investigadores que por temporadas acudieran al Parque Natural. Comenzando por rehabilitar las ruinas de los más alejados, los situados al otro lado de la gran explanada surgida tras la demolición que se realizó para trazar el colector de agua años atrás. Conformando el ámbito del tapiz de la intervención y avanzando en la recuperación de sus pabellones con el tiempo y en dirección hacia el núcleo consolidado sobre la plataforma. Obligando a sus ocupantes a cruzar esa cicatriz que dejó el derribo y más abajo entre las ruinas existentes en tanto se rehabilitan y vivir así la experiencia del recuerdo de aquel lugar. Una propuesta que se planteara como la introducción en estos pabellones de un mobiliario, sin tabiquería, una obra en seco, revistiendo con paneles de madera teñida solo el espacio interior en dos de sus lados para poder alojar cableado eléctrico y conductos agua, recercando únicamente los huecos de manera que puedan colocarse nuevas carpinterías y dejando visto el aparejo rústico de piedra ahora encalado. Sus cubiertas resueltas con unas sencillas armaduras de madera y paneles sándwich que ofrezcan el aislamiento necesario y panelando con los mismos tableros su interior. Se han desarrollado varios tipos que atiendan las distintas necesidades de los usuarios y entre ellos se pretende recuperar los pequeños canales que conducían las numerosas escorrentías del terreno. Los grupos de aseo se han concentrado con el fin de minorar el impacto de las aguas sucias pero también para acentuar la conciencia y vivencia del lugar de sus moradores.

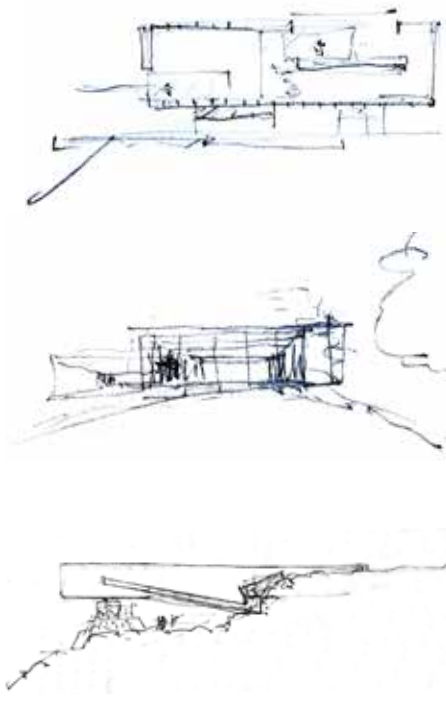
Una alfombra tendida en un campamento

En este ámbito del poblado se plantea como importante el mantenimiento del gran espacio surgido tras los derribos. La aparición de este vacío permite establecer una relación directa entre un primer punto de observación de la cola del embalse (junto a la carretera de acceso y en la falda oriental del cerro) y la visión de la presa en su extremo opuesto. Su consideración como campo de la colonia, parece una oportunidad. Su lectura vendría afianzada por la existencia de este eje virtual que relaciona ese particular paisaje inundado y su desencadenante aguas abajo, el efecto (la presa) con la causa (el embalse), una visión al unísono que veta la interposición del poblado en el cerro de La Lancha. Vacío que manifiesta los rasgos topográficos del lugar con su acusada pendiente y atraviesa el poblado mostrándonos testimonios de la presencia antrópica en el medio natural. Requeriría únicamente del simple desbroce periódico de su superficie y actuaría asimismo como cortafuego dado el peligro potencial que estos nuevos usos generan. Una alfombra natural en aquel campamento que congregara a la comunidad y albergara actividades multitudinarias o lecciones al aire libre

Nueva topografía

Por último abordar una construcción que pueda albergar la exposición de documentos y objetos relacionados con la obra y explique su vinculación con el paisaje.

Este centro de interpretación y recepción de visitantes sería esencialmente una gran sala cuya cubierta se ofrece como atalaya en el paisaje. Concebido como elemento de la topografía se recorre entre las rocas y como ocurre en el embalse, desde el plano superior -que en aquel es el de la superficie del agua-, se ha de descender para sumergirse en los secretos de la obra.



Estudios del Centro de Interpretación. Croquis de la propuesta de intervención. 2013-2014. (N.C.B.)

Acción en el Paisaje

Como intervención final planteo recuperar a modo de tributo esa maravillosa idea que planteaba Casto Fernández-Shaw en su Monumento a la Civilización, aquella idea por la cual un halo de luz proyectado hacia las estrellas se convertiría en un homenaje a la Humanidad, a sus logros «Sería un canto a las Victorias alcanzadas por el hombre sobre la Naturaleza. A las Grandes Conquistas de la Idea, vencedoras del Tiempo y de la Muerte. A la transformación de la Energía» decía, pero también un reconocimiento a su conciencia trascendente «Por la noche, al apagar las ciudades sus luces, cuando la Humanidad reza, entonces, de la cúspide de los pilones, surgirían haces verticales de luz que irían a la Bóveda del cielo. Después de vencer, la criatura eleva su espíritu transformado en luz al Creador. La Ciencia y la Poesía se unen. »

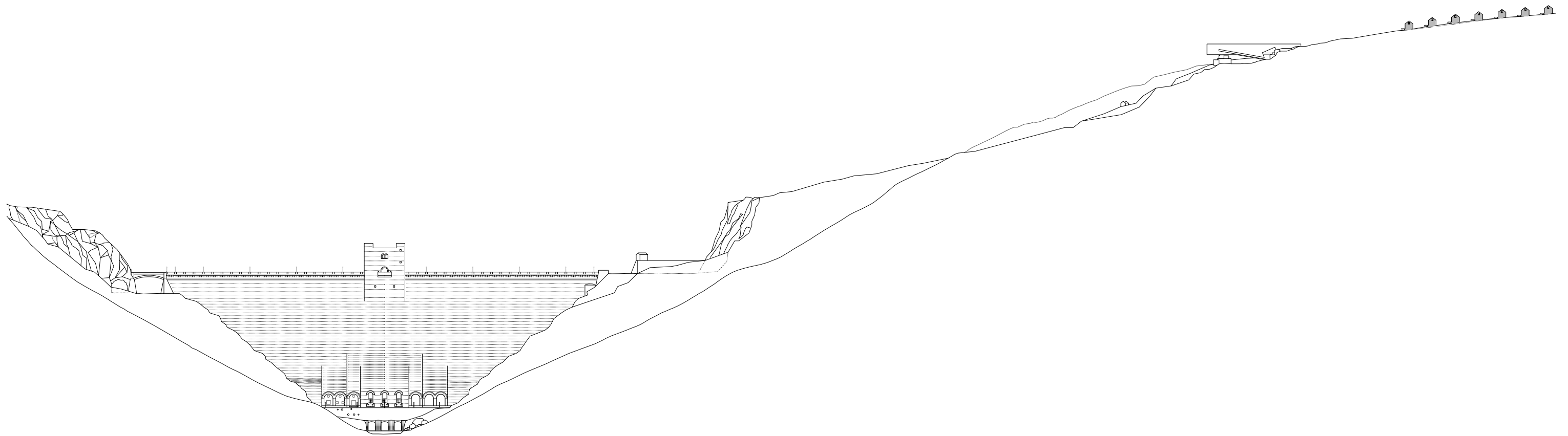
Aguas abajo, más allá del torno del río, oculto tras el cerro y en su margen izquierda, se ubicaría una pequeña instalación enterrada, disimulada, que albergara los potentes proyectores y lanzaría su haz de luz periódicamente al firmamento, un efecto mágico en la oscuridad absoluta de la sierra. Allí y entonces, todos los seres sin excepción mostrarían su extrañeza y aceptarían su limitación y vulnerabilidad, los hombres además comprenderíamos nuestro poder y nuestra responsabilidad.



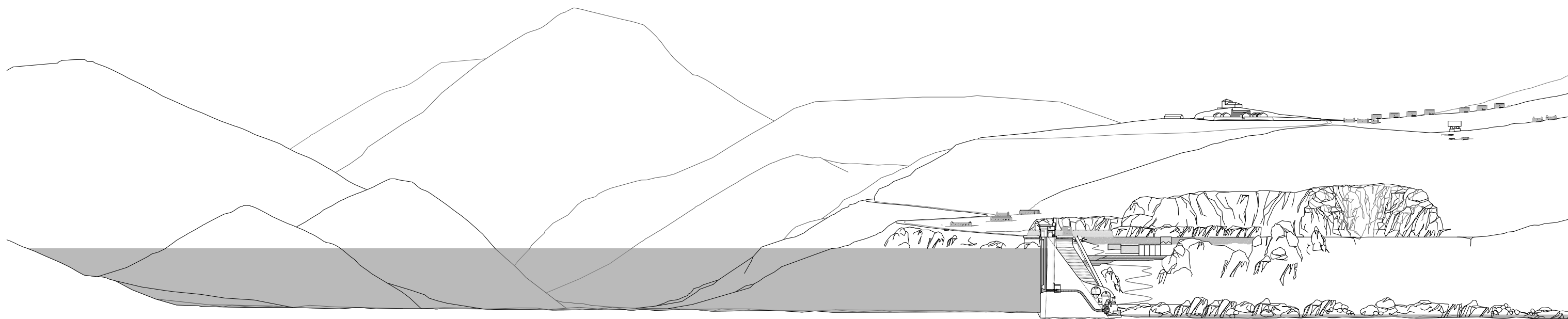
Esbozos de la propuesta. 2013. (N.C.B.)



Planta general de la propuesta. E. 1:5000



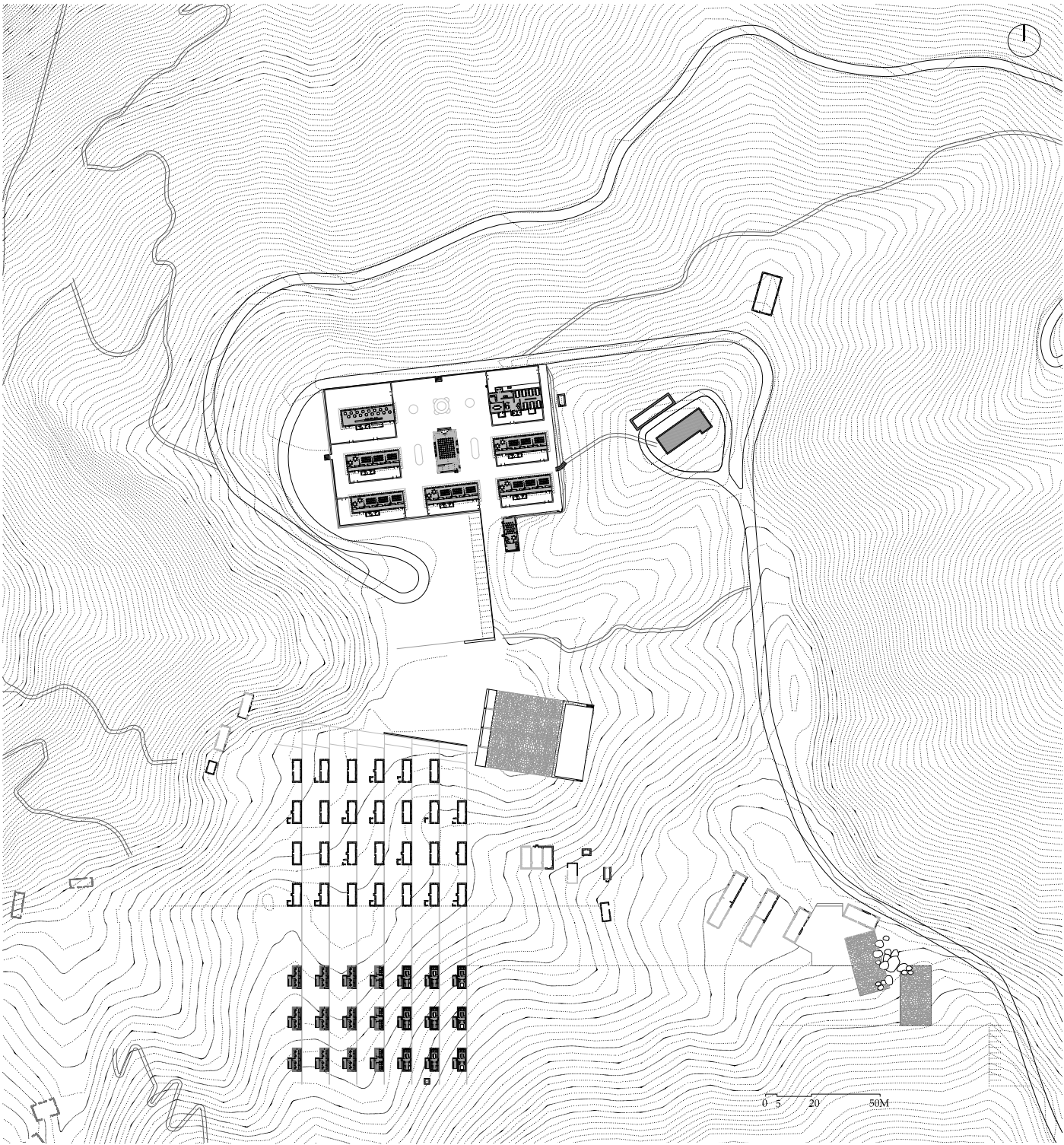
Sección transversal a la cerrada. E. 1:2000



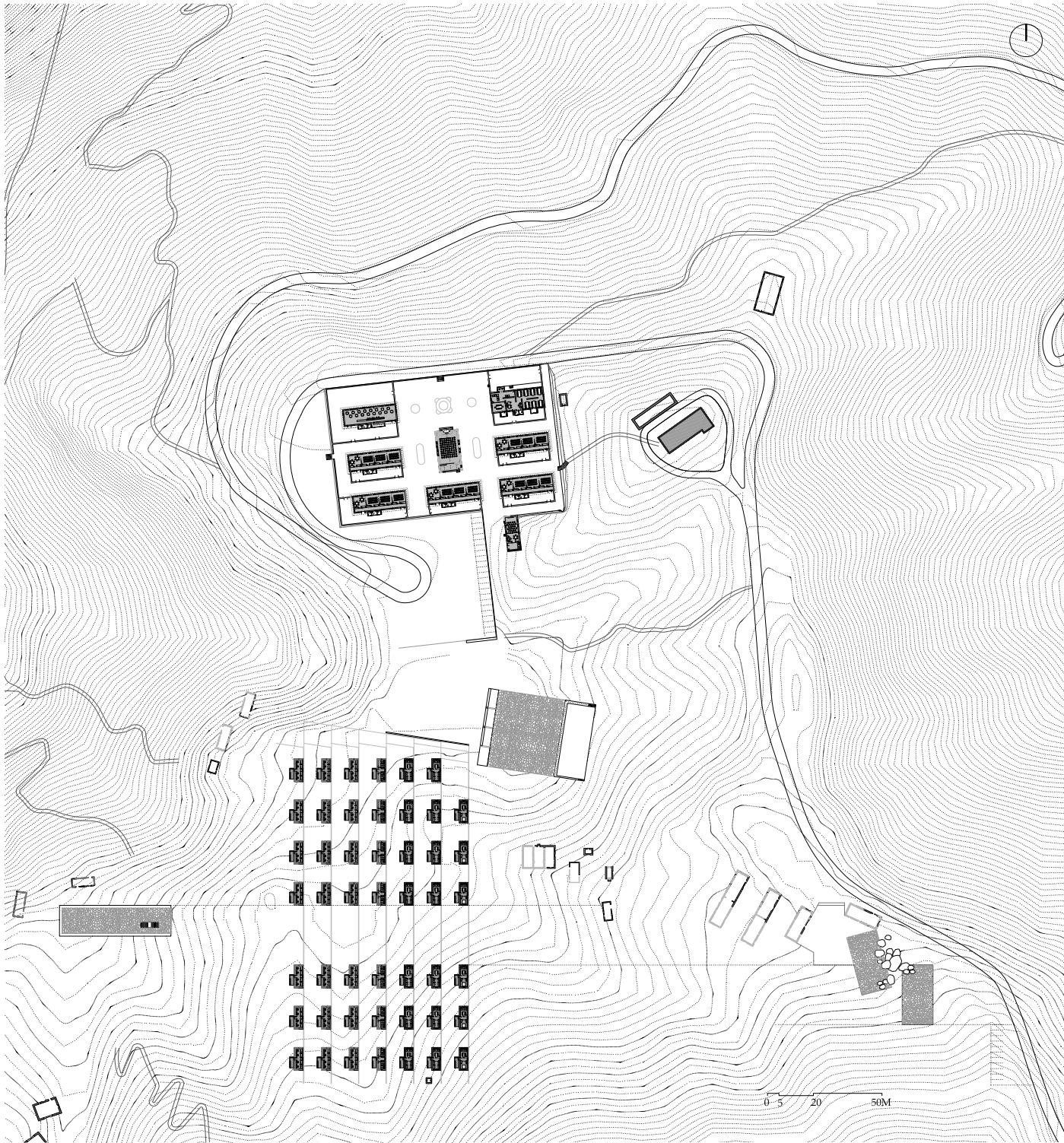
Sección longitudinal del valle y el embalse en las proximidades de la presa. E. 1:4000



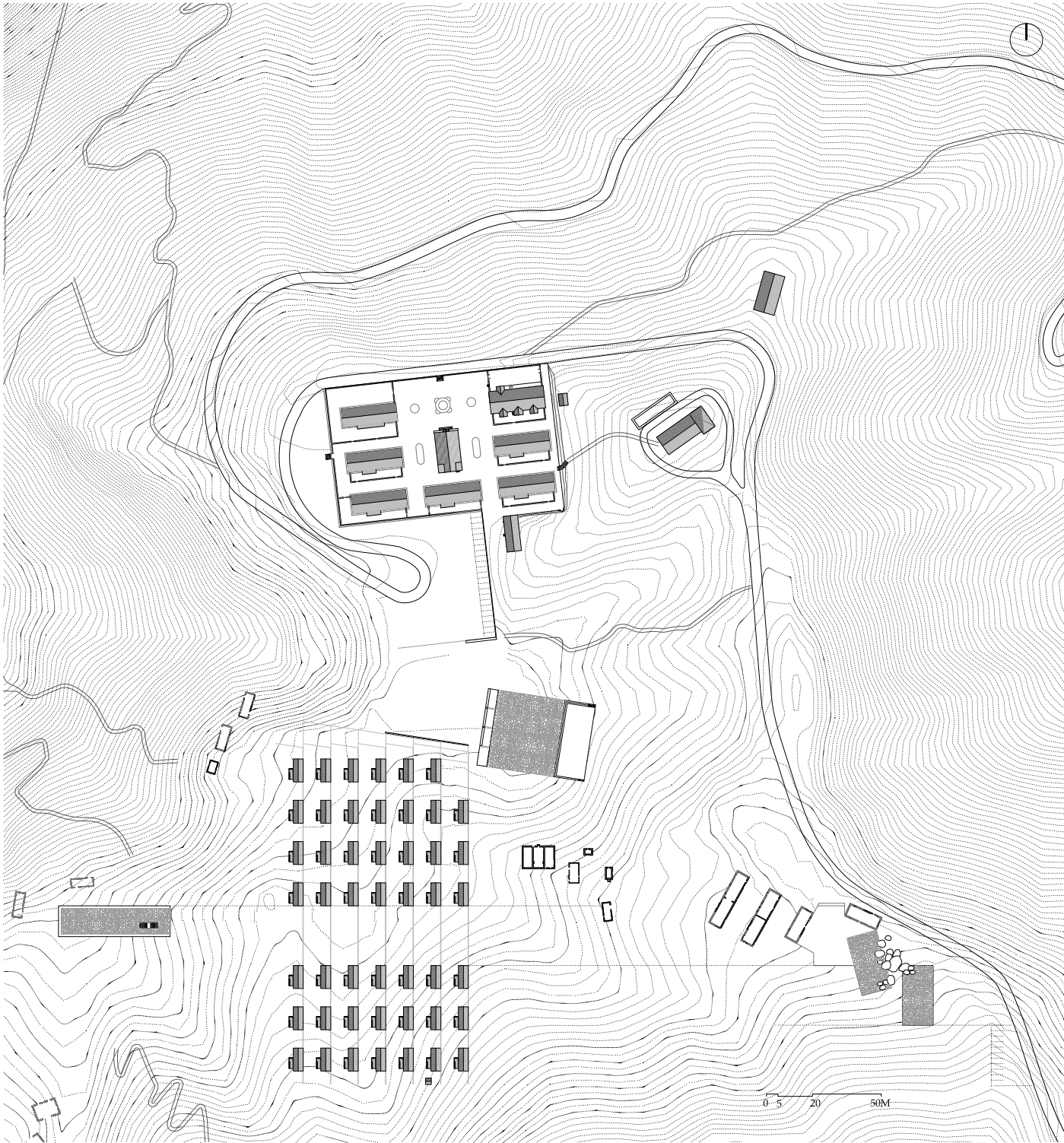
Planta del Poblado de La Lancha. Estado actual. E. 1:2500.



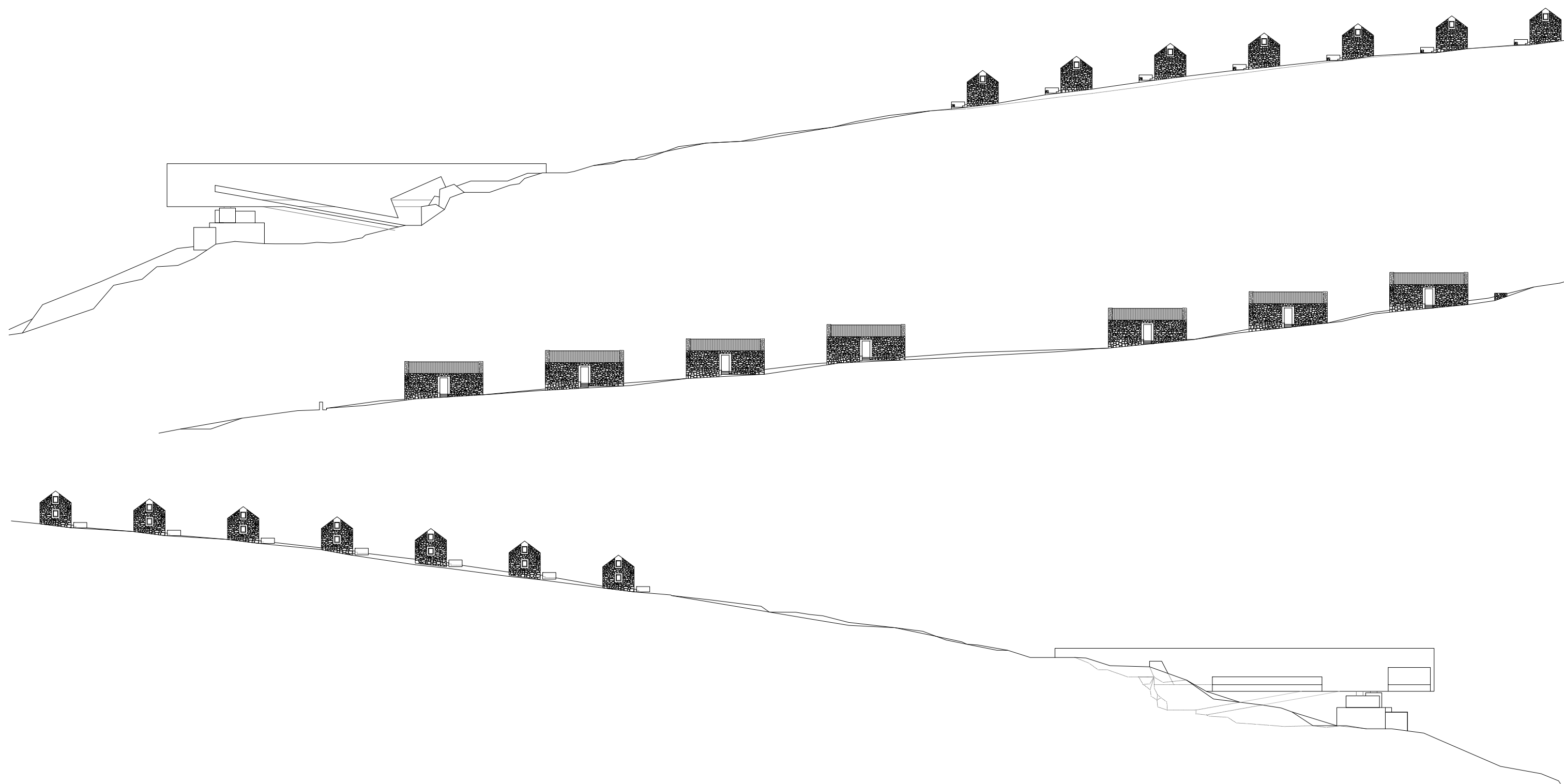
Planta de la intervención. Fase I (primeros pabellones residenciales, plaza, espacios docentes, recuperación del sistema de acequias y mirador de la cola del embalse). E. 1:2500.



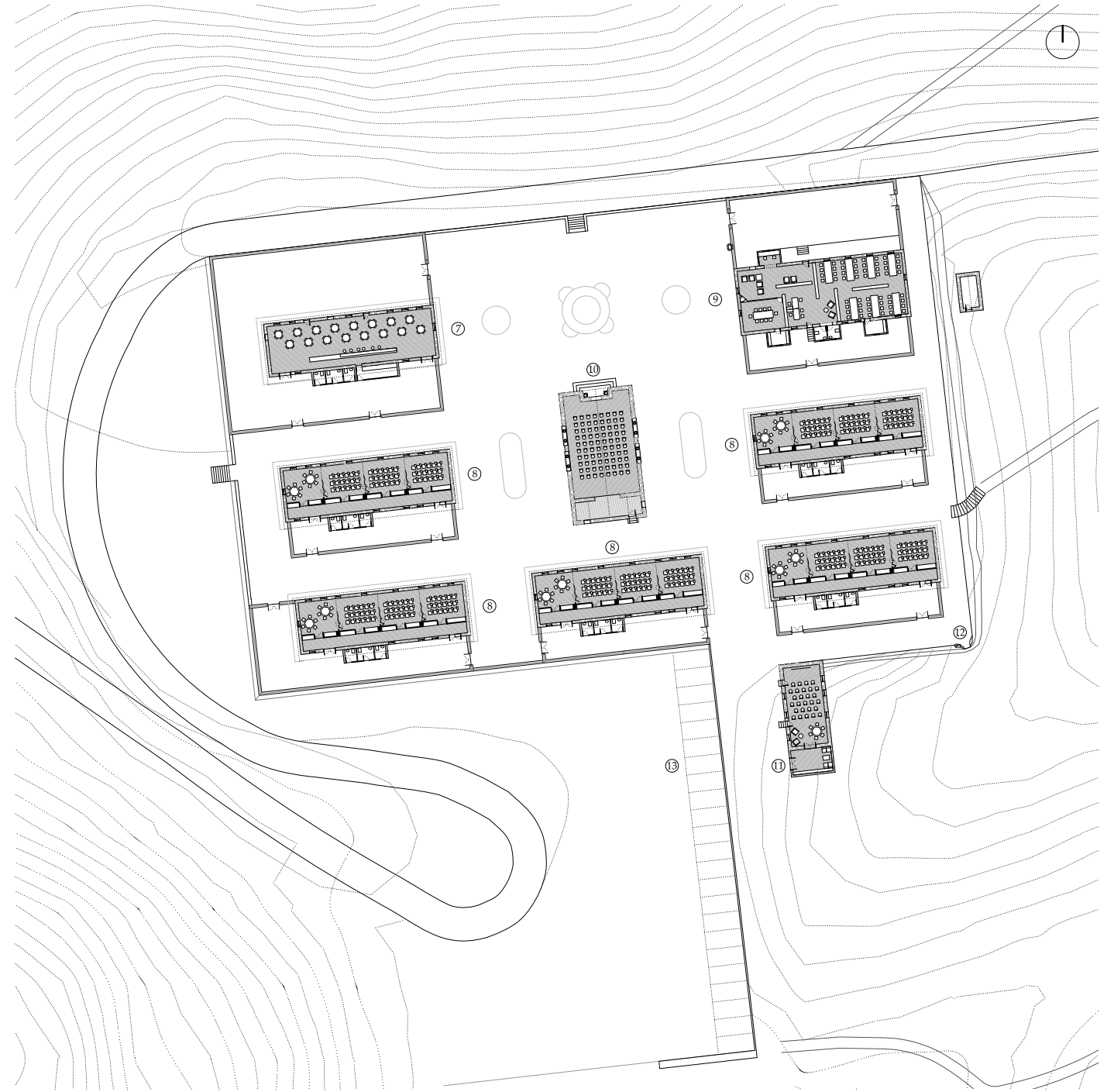
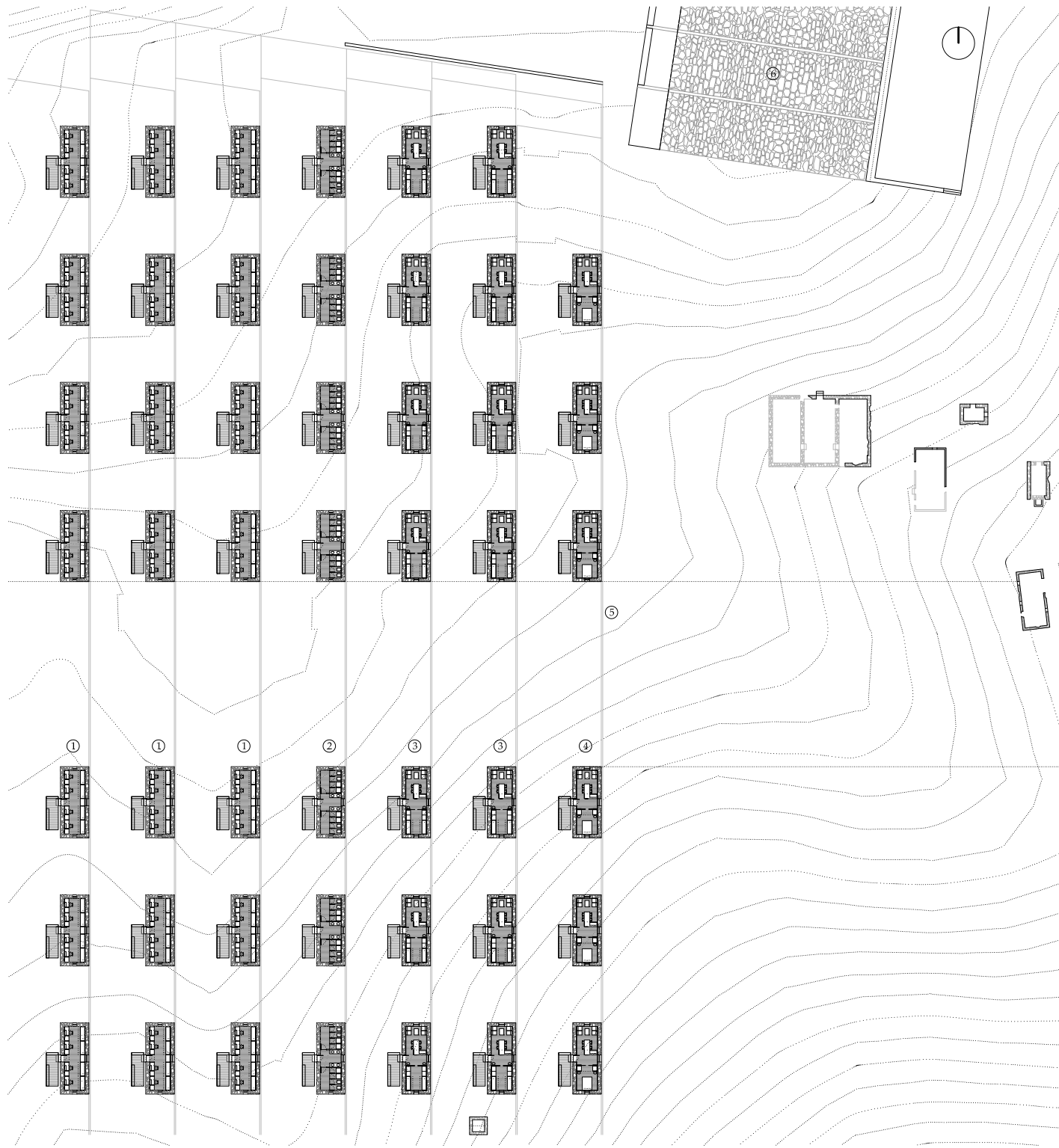
Planta de la intervención finalizada. (Pabellones residenciales, espacios docentes y de gestión, centro de interpretación, sistema de acequias y mirador). E. 1:2500.



Planta de cubiertas de la intervención propuesta en el Poblado de La Lancha. E. 1:2500.



Secciones generales de la intervención en el Poblado de La Lancha. E. 1:500



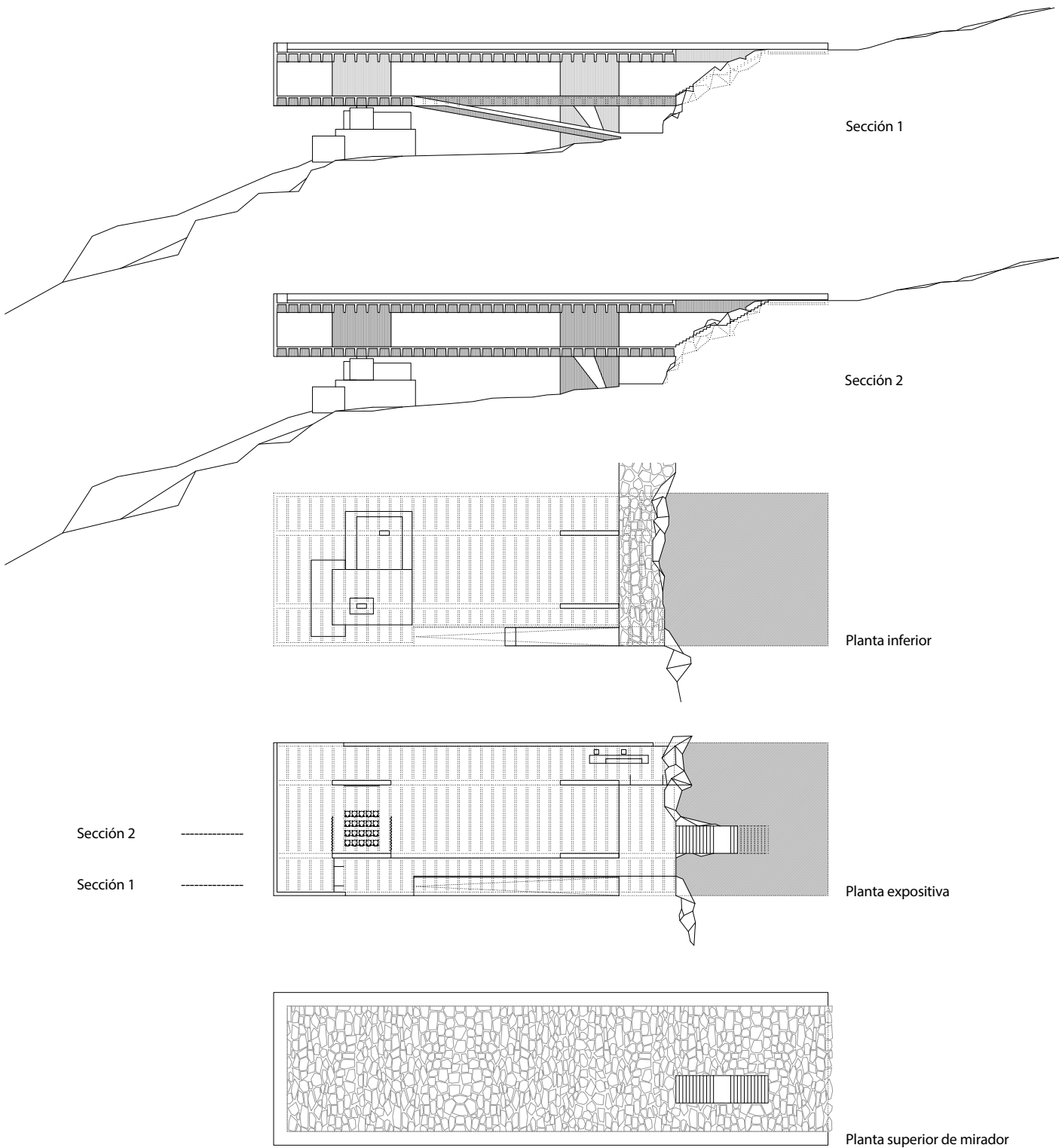
En la página anterior: Planta de los alojamientos en el Poblado de La Lancha. Fase final. E. 1:800

Arriba: Planta de los espacios docentes y de gestión en el Poblado de La Lancha. Fase final. E. 1:800

1- Pabellones para estudiantes. 2- Pabellones de aseos. 3- Pabellones para doctorandos. 4- Pabellones para profesores invitados. 5- Sistema de pequeñas acequias. 6- Plaza de encuentro. 7- Comedor-cafetería. 8- Espacios docentes. 9- Biblioteca. 10- Salón de actos. 11- Club-salón de la comunidad. 12- Acceso al sismógrafo. 13- Aparcamientos.



Plantas y secciones de los tipos de alojamientos propuestos (E. 1:250) y del Centro de interpretación en el Poblado de La Lancha. (E. 1:500)





Propuesta de rehabilitación de las cabañas.





Centro de interpretación y recepción de visitantes.





Centro de interpretación y recepción de visitantes. Accesos.





Centro de interpretación y recepción de visitantes. Accesos.





Centro de interpretación y recepción de visitantes. Espacio expositivo.





Centro de interpretación y recepción de visitantes. Espacio expositivo.





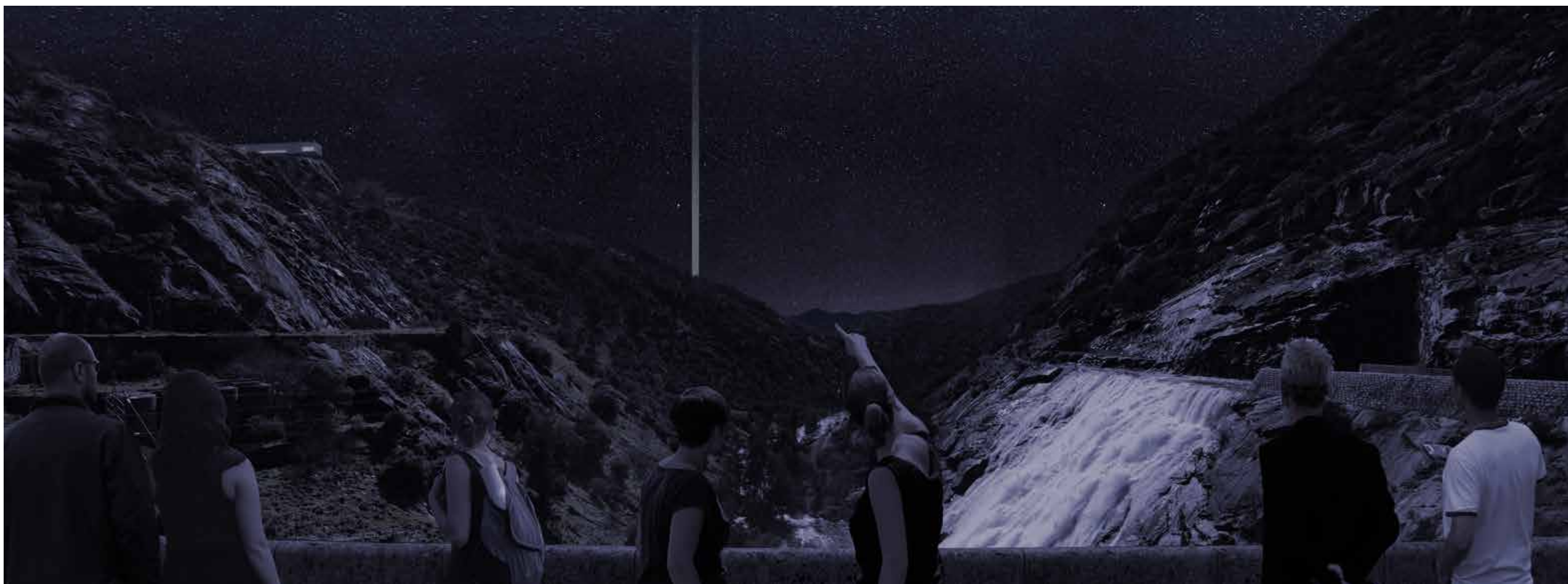
Centro de interpretación y recepción de visitantes. Vistas de la planta inferior y la presa al fondo.



Panorámica del valle con la presa, el embalse, el centro de interpretación y recepción de visitantes y el poblado rehabilitado en la cima.



Centro de interpretación y recepción de visitantes. Vistas del mirador en la cubierta.



Espectadores en la noche contemplando desde el paseo de coronación el haz de luz aguas abajo de la presa.

Apéndices



TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS BÁSICOS

Ataguía. Son elementos que se usan para encauzar generalmente flujos de agua. Su uso es común cuando se realizan obras en cauces de ríos en los cuales es necesario manejar el caudal remanente del mismo; son generalmente pequeñas presas de tierra confinadas con algún tipo de encofrado y con un alma de material impermeable. Muros provisionales en definitiva, destinados a defender la excavación del cimientto contra el agua, facilitando el agotamiento y la construcción en seco de las fábricas del cimientto. Deben pues, ser resistentes al empuje del agua e impermeables a su filtración.

Aguas arriba. Posición espacial anterior en el cauce del río al lugar del establecimiento de la presa.

Aguas abajo. Posición espacial posterior en el cauce del río al lugar del establecimiento de la presa.

Aliviadero o vertedero. Estructura hidráulica destinada a permitir el pase, libre o controlado, del agua en los escurrimientos superficiales; siendo el aliviadero en exclusiva para el desagüe y no para la medición. Garantiza la seguridad de la presa al no permitir la elevación del nivel aguas arriba por encima del nivel máximo y disipa la energía para que la devolución al cauce natural no produzca daños mediante canales, saltos, trampolines o cuencos.

Avenida. Creciente impetuosa de un río.

Blondines. Este sistema consiste esencialmente en un sistema de elevación mediante cables. Está compuesto por dos pilares autoestables o atirantados, que se apoyan en el suelo, unidos por un cable portador o catenaria sobre el cual se desplaza un carro. Se utiliza para el transporte de hormigón o elementos de la construcción.

Caudal. Cantidad de agua que mana o corre y que fluye en un determinado lugar por unidad de tiempo. Los ríos sufren variaciones en su caudal, que aumenta en las estaciones lluviosas o de deshielo y disminuye en las secas. Las crecidas pueden ser graduales o muy bruscas, dando lugar a inundaciones catastróficas.

Cerrada. Es el punto concreto del terreno donde se estrecha el paso y se construye la presa.

Coronación. Es la cota más elevada de la estructura resistente del cuerpo de la presa.

Cuenca hidrográfica. Es la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye a través de corrientes, ríos o lagos hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta.

Curso del río. Los ríos nacen en manantiales a partir de aguas subterráneas que salen a la superficie o en lugares en los que se funden los glaciares. A partir de su nacimiento siguen la pendiente del terreno hasta llegar al mar. Desde su nacimiento en una zona montañosa y alta hasta su desembocadura en el mar, el río suele ir disminuyendo la pendiente de su curso. Normalmente esta es fuerte en el primer tramo del río (curso alto), y muy suave cuando se acerca a la desembocadura (curso bajo). Entre las dos suele haber una pendiente moderada (curso medio).

Desagües. Son las tomas para derivar caudales de agua similares a los naturales del río en una media anual aunque en ocasiones se utilizan para evacuar sedimentos acumulados en el embalse e incluso los caudales en una avenida.

Diaclasas (del griego «*διά*» día, a través de, y *klasis*, rotura) son fracturas en las rocas que no van acompañadas de deslizamiento de los bloques que determina, no siendo el desplazamiento más que una mínima separación transversal.

Documento XYZT. Documento en el que se recopila las información relativa al proyecto, construcción y explotación de cada presa

Ecosistemas lóticos y lénticos son aquellos que tienen por biotopo cualquier cuerpo de agua. (Llámese cuerpo de agua a un río, un arrollo, un lago, una laguna etc que tiene algún tipo de ser vivo dependiendo de él). La diferencia entre ambos términos radica en que los ecosistemas lóticos son los cuerpos de agua que tienen una entrada y una salida (un nacimiento y una desembocadura) y por eso permanecen en continuo movimiento. Los ecosistemas lénticos son los que no poseen una entrada ni una salida y por eso son estáticos, como los lagos.

Eutrofización: Def RAE: f. Ecol. Incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de lagos y embalses, que provoca un exceso de fitoplancton.

Nivel máximo nominal (N.M.N.). Es el máximo nivel que puede alcanzar el agua del embalse en un régimen normal de explotación.

Nivel para la Avenida de Proyecto (NAP). Es el máximo nivel que se alcanza en el embalse, considerando su acción laminadora, cuando recibe la avenida de proyecto.

Nivel para la Avenida Extrema (NAE). Es el máximo nivel que se alcanza en el embalse si se produce la avenida extrema, habida cuenta la acción laminadora del mismo.

Paramentos. Cada una de las dos caras del muro de presa.

Precipitación. No solo abarca a la lluvia, esta también puede ser agua-nieve, nieve o granizo.

Régimen hidrológico. Las variaciones de caudal definen el régimen hidrológico de un río. Viene condicionado esencialmente por las precipitaciones. El agua que circula bajo tierra (caudal basal) tarda mucho más en alimentar el caudal del río y puede llegar a él días, semanas o meses después de la lluvia que generó la escorrentía.

Resguardo. Es la diferencia entre el nivel de agua del embalse en una situación concreta y la coronación de la presa.

Salto. Presa con aprovechamiento hidroeléctrico.

Subpresión. Es la presión debida al agua de filtración que actúa en la cimentación y el cuerpo de la presa con sentido ascendente, y por tanto, es desfavorable a la estabilidad de la misma. Su hallazgo se debe a ingenieros belgas a mediados del XIX y en su origen dio lugar a perfiles muy conservadores -con relación base/altura superior al 130%- al sobrestimar su efecto suponiendo que la presa actuaría como si estuviera completamente sumergida cuando sería más aproximado considerar que disminuye linealmente desde una presión total del agua en el paramento aguas arriba hasta cero en el de aguas abajo. Maurice Lévy fue quién estableció las primeras reglas prácticas al respecto de este efecto basándose en la idea de que la fuerza vertical correspondiente al peso de la mampostería en el paramento de aguas arriba debía sobrepasar la presión del agua del embalse en todos los puntos.

Talud. Tangente del ángulo que marca la inclinación del paramento de un muro con la vertical.

Variación espacial. Se produce porque el caudal del río aumenta aguas abajo, a medida que se van recogiendo las aguas de la cuenca de drenaje y los aportes de las cuencas de otros ríos que se unen a él como afluentes. Debido a esto, el río suele ser pequeño en las montañas, cerca de su nacimiento, y mucho mayor en las tierras bajas, próximas a su desembocadura. La excepción a este fenómeno se produce en los desiertos, en los que la cantidad de agua que se pierde por la filtración o evaporación en la atmósfera supera la cantidad que aportan las corrientes superficiales. Por ejemplo, el caudal del Nilo, que es el río más largo del mundo, disminuye notablemente cuando desciende desde las montañas del Sudán y Etiopía, a través del desierto de Nubia y del Sahara hasta el mar Mediterráneo.

LA PRESA COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL

Notas sobre los tipos estructurales de presas¹

El interesante desarrollo y sofisticación estructural del que han sido objeto las presas a lo largo de la historia es consecuencia de los avances en los sistemas de cálculo a la vez que del mayor conocimiento de los materiales y terrenos con los que se ha trabajado. El estudio (inicialmente mecánico, intuitivo si cabe, de los primitivos ejemplos, modelizado y teórico de los modernos) encaminado a la consecución de una pantalla capaz de soportar el empuje de las aguas, a alcanzar el elemento constructivo estrictamente necesario por los esfuerzos, es sin duda uno de los logros de la moderna técnica.

El tipo de presa, es decir la elección del modelo estructural idóneo para cada lugar, es resultado de la consideración de multitud de factores: de un lado los condicionantes derivados de la geología, geotécnica o topografía del lugar, de la cerrada, de otro los referidos a la disposición y tipología de aliviaderos, desagües y tomas; también son elementos que inciden en el proceso de elección el propio sistema constructivo que requiere cada uno de los diferentes tipos o los materiales disponibles, al tiempo que y

^[1] Documentación base de consulta cedida por D. Fernando Delgado Ramos, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y Profesor del Depto. de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica y Subdirector de Relaciones Exteriores e Investigación de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en la Universidad de Granada.


Presa bóveda de Hongrin. Río Hongrin. Suiza.1969. Fuente: http://es.wikipedia.org.[Consulta: 25/6/2014]



Presa bóveda de Place Moulin. Río Ter. Italia. Fuente: https://www.wikimedia.org.[Consulta: 5/10/2013]

no como cuestiones de menor relevancia, la valoración del impacto ambiental, el coste de la ejecución o su plazo.

Como breve exposición y como mero acercamiento al objeto de estudio, atendiendo a sus condicionantes específicos de cimentación -los verdaderamente excluyentes- y excusando la simplificación de su problemática, es posible exponer de manera muy esquemática las características de cada tipo de presa siguiendo en este caso un orden de exigencia estructural decreciente.



Presa bóveda de Luzzone. Brenno di Luzzone. Suiza.1963. Fuente: http://es.wikipedia.org.[Consulta: 25/6/2014]



Presa bóveda de Curnera. Rein da Curnera. Suiza. 1956. Fuente: http://commons.wikimedia.org[Consulta: 11/3/2014]



Presa aligerada de Cavallers. Río Noguera de Tor España. 1960.
Fuente: <https://hydro-exploitation.ch>. [Consulta: 11/6/2014]

generando tensiones elevadas, especialmente de esfuerzo cortante, por lo que es necesaria la presencia de roca de elevada capacidad portante que los soporte. En estos casos es muy importante controlar la presencia y distribución de posibles diaclasas y estratos, así como reducir adecuadamente la subpresión.

Este tipo de presa es también muy exigente desde el punto de vista de la topografía del lugar ya que para el correcto funcionamiento estructural es necesario encontrar cerradas suficientemente estrechas. Se puede considerar, en una primera aproximación, como cerrada topográficamente aceptable para una presa bóveda aquella cuya longitud de coronación sea menor de tres veces la altura de presa. Como particularidad dentro del tipo decir que en cerradas con forma de U se suele encajar adecuadamente las bóvedas de radio constante mientras que en las cerradas en forma de V se encajan mejor las bóvedas de ángulo cuasi-constante.

Este tipo estructural se construye lógicamente con hormigón. Por ello en relación a los materiales necesarios, la principal exigencia es la obtención de áridos adecuados para los requerimientos de resistencia de estos, exigencia común al resto de presas que emplean hormigón, pero que en este caso, al proporcionar el máximo ahorro posible de material, justifica el interés de utilizar este tipo cuando es posible.

Desde un punto de vista estético y paisajístico, en casos como el que nos atañe, la propia exigencia de una cerrada suficientemente estrecha y peñascosa, con roca resistente, hace que en estos casos se suele conseguir un interesante contraste entre la fortaleza de carácter natural del entorno y la esbeltez y majestuosidad de la cáscara estructural, resultando un conjunto de enorme espectacularidad.



Presa aligerada Florentino Ameghino. Río Chubut. Argentina. Fuente: <http://bibliotecadecaminos.blogspot.com.es>. [Consulta: 5/7/2013]

Presas aligeradas

Como modelo menos exigente en lo relativo al cimientto se encuentra la presa aligerada. Existen dos variantes principalmente, las de bóvedas múltiples y las de contrafuertes. Ambos tipos son presas de gravedad, pero por su conformación estructural permiten ahorrar volumen de hormigón respecto a una presa de gravedad maciza convencional, compensando su falta de peso con el efecto favorable del empuje hidrostático vertical, efecto conseguido con la inclinación del paramento de aguas



Presa aligerada Jose María de Oriol (Alcántara II). Río Tajo. Cáceres. 1969.
Fuente: <https://www.foros.embalses.net>. [Consulta: 4/10/2013]

arriba y con una drástica reducción de la subpresión debido a la facilidad de evacuación de las filtraciones a través de los huecos generados en su cuerpo.

Las tensiones de trabajo del hormigón del cuerpo de presa aumentan aprovechándose mejor su resistencia, pero igualmente lo hacen las tensiones transmitidas al cimiento y es por ello que requieren también la presencia de roca de adecuada capacidad portante aunque no tan exigente como en el caso de las presas bóveda.

Presa aligerada de Cavallers. España. Fuente: <https://www.hispagua.cedex.es>. [Consulta: 1/8/2014]



Presa aligerada de San Giacomo di fraele. Río Adda. Italia.1950.
Fuente: <https://www.progettodighe.it>. [Consulta: 5/10/ 2013]

Desde el punto de vista topográfico y considerando el modelo estructural, la cerrada ideal sería en este caso ancha y con poca variación de altura en su base para poder repetir cada módulo con las mínimas variaciones constructivas. Comparándolas entre sí, las cargas transmitidas por las presas de bóvedas múltiples son mayores que las de las presas de contrafuertes ya que las primeras permiten una mayor separación entre zonas de apoyo y por tanto es mayor la concentración de tensiones en estos puntos.

También aquí es posible disponer el aliviadero y las conducciones en el propio cuerpo de presa aunque con ciertas dificultades constructivas originadas por la lógica alteración del modelo.

Respecto a los requerimientos y la disponibilidad de los materiales, cabe reiterar lo dicho para las presas bóveda y las presas de hormigón en general, si bien el volumen de material necesario en este caso es mayor que en una presa bóveda y menor lógicamente que en una presa de gravedad maciza.

Hoy día, a pesar de sus ventajas en la disipación de calor producido durante el fraguado del hormigón y teniendo presente la repercusión económica de cada uno de los múltiples y diferentes factores que intervienen en una gran construcción de este tipo, el ajuste de los costes se consigue en mayor medida favoreciendo la simplicidad constructiva que con una pequeña reducción de volumen del material, por lo que actualmente este tipo estructural de presa está en desuso.

Desde un punto de vista estético, estas presas resultan muy llamativas por su compleja definición geométrica. No obstante y como obras vinculadas a un lugar concreto, no pueden considerarse exclusivamente de manera autónoma, su inserción en el paisaje es compleja al



Presa aligerada de Respomuso. Huesca. 1958.
Fuente: <https://www.foros.embalses.net>. [Consulta: 4/10/ 2013]

tratarse de elementos difícilmente mimetizables. Pensemos en el ejemplo de Alcántara, provincia de Cáceres², donde su acusada presencia subrayada por las sombras sobre los grandes contrafuertes, atenta gravemente la serena y majestuosa identidad del Puente Romano³.

Bien distinto sería el caso de un valle o cerrada neutra paisajísticamente, en la que además no se hallaran elementos preexistentes de valor,

2 Una presa de amplio reconocimiento entre los especialistas proyectada en 1969 por D. M. Castillo.

3 El Puente Romano de Alcántara construido en honor al emperador romano Trajano, data de los años 104 al 106 d.c. y cruza el río Tajo en su paso por la localidad cacereña.



Presa aligerada D. Johnson. Río Manicouagan. Canadá. 1968.
Fuente: <https://www.tectonicablog.com> [Consulta: 4/10/2013]

en la que la nueva construcción diera un nuevo y vigoroso carácter al paisaje protagonizado ahora por su presencia. Casos como los de la presa Daniel Johnson en el río Manicouagan (Canadá), el de Roselend -ejemplo no asociado al caudal de un río sino al deshielo en las proximidades del puerto de Cormet de Roselend (Francia) o el de Florentino Ameghino en el río Chubut (Argentina), muestran su capacidad de construir paisaje.

Presa aligerada de Roselend. Francia.1962.
Fuente: <https://www.astronoo.com> [Consulta: 5/10/2013]





Presa de gravedad del Salto del Jándula. Andújar. España. 1932. (N.C.B.)

Presas de gravedad

Modelos más primitivos, anteriores al desarrollo de los modernos sistemas de cálculo, son las presas denominadas de gravedad.

El siguiente nivel de exigencia respecto al tipo de cimientto lo ocupan estas presas de gravedad, *macizas*, aunque esto se sobreentiende y por ello se omite ese término, que teniendo un perfil típicamente triangular y un ancho de base aproximadamente del orden del 80% de la altura, dan lugar a tensiones en el cuerpo de presa normalmente muy por debajo de la tensión máxima admisible del hormigón, pero suficientemente importantes como para que con carácter general, se deban evitar los cimientos de baja capacidad portante.

Desde el punto de vista topográfico aunque siempre es deseable encontrar una cerrada lo más estrecha y regular posible para el establecimiento de una presa, ciertamente este tipo tiene por su singular conformación, una gran capacidad de adaptación al terreno donde se asientan.

En estos casos y como ocurre con el ejemplo objeto del estudio, resulta singularmente interesante la posibilidad que brindan estas estructuras de situar en su interior la estación de generación eléctrica, haciendo parte indisoluble del conjunto el sistema de producción, aunque esta posibilidad no es la más frecuente.

Al igual que en las anteriormente comentadas, el aliviadero, los desagües y tomas pueden incorporarse también sin dificultad en el propio cuerpo de presa lo que en ocasiones, es una de las razones principales por las que se recurre a este tipo aun cuando el cimientto presente en algunas partes formaciones que en principio resultan indeseables para una presa de hormigón.



Presa de Fontana. Río Tennessee. North Carolina (USA). 1944. Presa de Gravedad. LA ARQUITECTURA DEL INGENIERO. Autor: Fernández Casado, C. I.S.B.N. 84-204-0300-8.

En las presas de gravedad, la exigencia de facilidad para la obtención de materia prima adecuada para la formación de los hormigones es máxima ya que son las que en proporción mayor volumen de este requieren. Por ese motivo requieren de una planificación específica que atienda a las especificidades de la ejecución del hormigón en relación a la generación de elevadas temperaturas y retracciones en su masa.

Magníficos ejemplos como las presas Hoover y Grand Coulée en E.E.U.U., Ogochi en Japón,



Presa de Gravedad de Alpe Gera. Italia. 1965. INGENIERÍA DE PRESAS: PRESAS DE FÁBRICA. Autor: Díes-Cascón Sagrado, J. I.S.B.N. 84-8102-292-6

Grandas de Salime o Grande Dixence en Europa entre muchas otras representan este tipo estructural que encontró su apogeo en los años 60 del pasado siglo.

Tras haber desestimado su utilización por el volumen que materiales que requieren y el coste de mano de obra que implica su manejo, en estos últimos años, con el desarrollo de nuevos métodos mecanizados de construcción, están de nuevo en auge por su simplicidad constructiva y sus ventajas en lo concerniente a la disposición de aliviaderos y desagües.

Presa Grande Dixience. Río Dixience. Suiza. 1962. Fuente: <https://www.grande-dixence.ch>. [Consulta:22/5/2012]



Presa de Cuevas de Almanzora. Río Almanzora. Almería. 1986. Presa de materiales sueltos. Fuente: <https://www.foros.embalses.net>. [Consulta: 4/10/2013]

Presas de materiales sueltos

Continuando con una graduación cualitativa establecida con respecto a la exigencia de la cimentación, encontraríamos las presas de materiales sueltos, ya que al estar construidas por materiales de procedencia natural, de nula o baja cohesión, tienen suficiente capacidad de adaptarse a moderados asientos del terreno y no generan, normalmente, estados tensionales excesivos y, en cualquier caso, habitualmente es posible elegir una combinación de materiales y taludes aceptable. En lo referente a la topografía de la cerrada también son muy versátiles, si bien es preferible evitar en estos casos laderas de fuerte pendiente o con irregularidades pronunciadas, ya que favorecen la aparición de asientos diferenciales y posibles despegues pues facilitan el deslizamiento y la filtración de agua, patologías absolutamente indeseables en una presa. Estas presas pueden construirse en condiciones a priori desaconsejables para el cimientto y de hecho, aunque lógicamente esta afirmación podría resultar excesivamente voluntariosa, hoy en día se ha conseguido construir presas de este tipo en cimientos que años atrás se considerarían absolutamente rechazables. Dentro de las presas de materiales sueltos se distinguen variantes o subtipos, pudiéndose clasificar según el tamaño del material predominante, presas de tierra o presas de escollera, pero sería más apropiada a juicio de los especialistas una clasificación según la forma de conseguir la impermeabilidad.

Retomando esta escala relativa de exigencia sobre el cimientto, el nivel superior lo ocuparían las presas con pantalla impermeabilizadora de hormigón armado, concebidas para permitir reducir asientos diferenciales indeseables, seguido de las presas con pantalla asfáltica o con telas sintéticas ya que estas tienen mayor flexibilidad a la hora de su adaptación. A continuación podrían encontrarse las presas con núcleo



Presa Grand Maison. Río Eau d’Olle Francia. 1985. Fuente: <http://www.touristlink.com> [Consulta: 9/3/2014]

impermeable (de asfalto o de material arcilloso), y finalmente, pero en condiciones muy similares, se encontrarían las presas homogéneas, con o sin dren chimenea. Esta gradación o clasificación es debatible y necesitaría con seguridad múltiples puntualizaciones, pero con carácter general permite obtener una adecuada visión de conjunto.

Estas presas adolecían de una menor valoración estética y algunas de ellas fueron construidas como simples *montones* de tierra apisonada, pero dada su naturaleza, actualmente los especialistas persiguen la máxima integración con el entorno,



Presa aligerada El Limonero. Río Guadalmedina. España. 1983. Fuente: <http://www.seprems.es>. [Consulta: 9/3/2014]

bien por la utilización de materiales de la zona, taludes más suaves, posibilidad de empleo de vegetación en el paramento de aguas abajo, etc. El principal problema que presentan es que el aliviadero se suele colocar fuera de la presa ante la posibilidad de originar asientos diferenciales, con la salvedad de aquellas de poca altura; y el hecho de que tanto los desagües como las tomas no deben atravesar el cuerpo de presa, por lo que habitualmente se ubican en el túnel de desvío, siendo ambos elementos en general, mucho más costosos que en presas de hormigón.

Presa Grand Maison. Río Romanche. Francia. 1985. Fuente: <http://www.seprems.es>. [Consulta: 9/3/2014]



Idoneidad del tipo. Notas sobre la elección del tipo de presa

Puesto que las presas de materiales sueltos son las más versátiles y menos exigentes en lo que se refiere al cimiento y los materiales emplea-dos en su construcción; podría pensarse que lo más lógico sería utilizar preferentemente este tipo, sin embargo, aunque mayoritaria a nivel mundial, en España son más numerosas las presas de fábrica.

En palabras de D. Fernando Delgado Ramos⁴: «Parece que en España, donde es relativamente abundante la presencia de cerradas con cimien-tos rocosos, durante mucho tiempo se conside-raba que siempre que fuese posible se elegiría una presa de hormigón, e incluso cuando el ci-miento no ero todo lo bueno que sería deseable, no se dudaba en adoptar las medidas correcto-ras pertinentes, a veces sin evaluar el verdadero coste final de la solución. En una fase posterior parece ser que, habiendo cada vez menos cerra-das posibles de excelentes cualidades geotéc-nicas y gracias al gran desarrollo de la maqui-naria de movimiento de tierras y el avance del conocimiento del comportamiento de los suelos y rocas, se favoreció la proliferación de presas de materiales sueltos, considerándolas en gene-ral más baratas, rápidas de construir, e incluso mejor adaptables al entorno.»

La explicación a este hecho y a que en ocasiones se hayan construido presas de hormigón inclu-so con cimientos en los que aparecen presentes materiales margosos y arcillosos que en princi-pio pueden parecer indeseables, no es sencilla, pero con carácter general tiene relación con los siguientes factores:

Efectivamente las presas de materiales sueltos destacan por las características antes señaladas de versatilidad y adaptabilidad respecto al ci-miento y los materiales. Además y gracias a los potentes medios técnicos de movimiento de tierras disponibles actualmente, el plazo de eje-cución y el coste del cuerpo de presa suele ser mucho menor que en las presas de hormigón convencional. Pero la desventaja de las presas de materiales sueltos, en comparación con las de hormigón, es curiosamente, el motivo de su construcción, el agua, tanto en una situación normal de explotación (desagües y tomas), en situación de avenidas (aliviadero) como en una

situación extrema (vertidos incontrolados por coronación). Otro factor ya apuntado es la dispo-sición de tomas y desagües, más complicada en las presas de materiales sueltos. En cambio en las presas de hormigón las tomas pueden colocarse sobre el paramento de la presa y las conduccio-nes atravesándolo, ubicación que no es aconseja-ble en las de materiales sueltos por lo que se suele recurrir a la construcción de una torre de toma y a introducir las conducciones por el túnel de des-vío, aumentándose por tanto su longitud y coste. Pero el inconveniente fundamental de las presas de materiales sueltos es la dificultad o carestía de encajar aliviaderos para las grandes aveni-das. Por un lado, estas presas son especialmente vulnerables al vertido por coronación, ya que sus materiales son fácilmente erosionables en com-paración con las de hormigón, donde incluso con ciertos vertidos descontrolados los daños en el cuerpo de presa son moderados. Por otro lado, la necesidad de disponer de un aliviadero de gran-des dimensiones, mayores en el caso de presas de materiales sueltos al ser mayor el riesgo po-tenencial de rotura, y la dificultad de incorporarlo sobre el cuerpo de presa, suelen obligar a realizar grandes excavaciones y hormigonados en los es-tribos o collados cercanos a la cerrada.

En las presas de materiales sueltos además suele ser más complicado realizar el desvío del río durante su construcción siendo necesario, frecuentemente, construir uno o varios túneles para su desvío total, mientras que en la presas de hormigón es más sencillo hacer esta opera-ción con desvíos parciales dejando los corres-pondientes huecos en el cuerpo de presa.

Por todo ello la decisión final requiere de la realización de un estudio de alternativas deta-llado para determinar la mejor opción acorde a cada caso concreto.

Aspectos estructurales y condicio-nantes generales de la construcción de presas

Condicionantes generales

Son factores de orden geológico, geotécnico e hidrogeológico que se presentan y que pue-den afectar a la estabilidad, deformabilidad y permeabilidad de una presa y su embalse, factores que conllevarían restricciones en su funcionamiento, averías o fallos graves. «Los problemas de disolución, dispersión, arrastre, deformación, mala ejecución de filtros, dre-nes, contactos con obras de fábrica, etc., pro-ducen asientos, erosión interna, superficies de rotura, sifonamiento, etc., que condicionan

la estabilidad y permeabilidad del conjunto presa-cimiento».⁵

La diferente orientación de las discontinuida-des del macizo rocoso de cimentación (juntas de estratificación, fracturación, fallas, etc.), condiciona la permeabilidad y la deformabili-dad de la cerrada y determinan el tipo de presa elegida. Así la elección de una cerrada viene condicionada por diversos factores:

Condicionantes Geométricos. El objetivo es la búsqueda de la menor longitud de cerrada para economizar la inversión en relación al vo-lumen posible de agua embalsada, aunque esta menor inversión en el cuerpo de presa obliga en ocasiones, a realizar inyecciones de imper-meabilización en las faldas cuyo coste conjunto pudiera superar el de una solución sobre cerra-das más largas.

Condicionantes Geotécnicos. Éstos definen como hemos visto el tipo de presa necesario. Resulta esencial la deformabilidad del macizo rocoso a la hora de implantar un tipo u otro; así, como referencia podría establecerse un lí-mite de presión que oscila entre 10-15.000 kg/cm² para que una cimentación permita apoyar una presa de fábrica en tanto para valores infe-riores adoptaríamos una de materiales sueltos.

Condicionantes Hidrogeológicos. En esencia la finalidad de la obra es la de retener agua, por lo que se trata de un condicionante esen-cial. Es el otro factor sustantivo que caracteriza la construcción de presas. Por ello se estudia minuciosamente no sólo en la estructura de la presa, sino en los estribos de la cerrada, fuera del cuerpo de presa, en el vaso y en el proyecto ha de valorarse económicamente la solución de impermeabilización conjunta. Es importante considerar en esta valoración que las pantallas de impermeabilización deben ser mantenidas y reinyectadas periódicamente, como ha sido el caso del Salto del Jándula (campana realiza-da entre 1971 y 1973 con la ejecución de tres pantallas consecutivas junto al cuerpo de pre-sa aguas arriba). Como elemento retenedor de grandes masas de agua, su impenetrabilidad es indispensable para garantizar su buen funcio-namiento. La filtración en el cuerpo de presa o su cimiento suele ser el factor determinante que condicione su vida útil.

Condicionantes Geológicos: El tipo de presa a implantar en cada cerrada depende en buena medida de sus características geológicas como

^[1] 5 GEOCONDICIONANTES DE PRESAS Y EMBALSES. Autor: René Gómez López de Munain. Ponencias de las VIII Jornadas Españolas de Presas. Comité Nacional Español de Grandes Presas

hemos visto. Es interesante pensar como una pre-sa reconstruye la geomorfología originaria que la erosión fluvial denudó y que desde este punto de vista, la presa ideal sería aquella que mejor reproduce aquellas condiciones geológicas. Así en palabras de D. Clemente Sáenz García⁶: «en las cerradas con presencia de terrenos arcillosos están indicadas las presas de *tierra* o de *escollera* y la *fábrica* debe reservarse para suplir a la piedra». Por lo tanto y en general, las presas de hormigón requieren cimentaciones en roca, mientras que las de materiales sueltos pueden cimentarse en firmes de naturaleza disgregada.

En la elección de la cerrada existen también **condicionantes de orden medioambiental** vinculados a la preservación de espacios natu-rales o técnicos, como la asociada a los medios auxiliares necesarios en relación a la dificultad topográfica, la distancia respecto a núcleos de población o producción, etc, que limitan el em-plazamiento de una presa.

Sismorresistencia.

Entre las construcciones de mayor tamaño a las que afecta la sismicidad, simplemente por su volumen, están las presas. Los cálculos de sus estructuras se regulan por las Normas de construcción Sismorresistentes, que se han ido adaptando progresivamente a los avances en los estudios de carácter geológico. La norma-tiva actualmente en vigor en nuestro país es la NCSE-02, que se promulgó en octubre del 2002. De su redacción se encarga la Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes, ór-gano colegiado de carácter interministerial. Las Confederaciones Hidrográficas hoy día cuentan entre sus técnicos, con geólogos contratados de forma permanente, que se encargan de valorar y velar por que se consideren todos los ries-gos derivados de la singularidad del terreno. Además, dispone de sus propios estudios sísmicos elaborados para cada presa, y las controla permanentemente con aparatos de medición de movimientos, como inclinómetros y piezó-metros, en algunos casos con planes acordados con el Instituto Geológico Nacional. Incluso, haciendo uso de la nuevas tecnologías y favo-reciendo la difusión de la información, algunas Confederaciones proporcionan a través de in-ternet en sus páginas web (sirva como ejemplo la de la Confederación Hidrográfica del Ebro: https://www.chebro.es), datos permanentemen-te actualizados de la situación de estas presas.

Los embalses de grandes dimensiones añaden un peso muy importante al suelo de la zona, ade-más de incrementar las infiltraciones en el sub-suelo. Estos dos factores juntos pueden provocar lo que se conoce como *seísmos inducidos*. Son fre-cuentes durante los primeros años después del llenado del embalse. Si bien estos seísmos indu-cidos son molestos, muy rara vez alcanzan inten-sidades que puedan causar daños serios.

Resistencia

Es un factor esencial en la construcción de pre-sas. Se encuentra como se ha expuesto, íntima-mente vinculado a la Geotécnia o naturaleaza del terreno donde se asienta y cómo no también al propio material empleado para su ejecución. Sintéticamente los modelos estructurales de pre-sas abordan el problema de la resistencia bajo dos caminos fundamentales, aquellos tipos que conforman un elemento constructivo que so-porte los empujes esencialmente por si mismos, aquellos ataluzados como las de materiales suel-tos o las de gravedad y aquellos otros que con-fían en la colaboración del terreno para resistir las presiones y que por tanto derivan gran parte de las cargas hacia las faldas de la cerrada, como es el caso de las láminas de las presas bóveda.

Estabilidad

Como elemento constructivo sometido a im-portantes empujes que además son de naturale-za variable, la estabilidad de las presas ha sido objeto de investigación permanente a lo largo de su historia. Depende no solo de la adecua-da compensación geométrica de los esfuerzos y del carácter del firme sino de fenómenos, años atrás desconocidos, como el de la subpresión.

Fiabilidad

Con ello se resumen las exigencias que garan-tizan el correcto funcionamiento de las presas. Atrás quedaron los iniciales ensayos empíricos que trataban de abordar estas obras de la mano de la intuición, hoy día el conocimiento de la naturaleza del terreno, del comportamiento del medio acuoso, de las características de los ma-teriales así como la evolución de los sistemas y modelos de cálculo permiten afrontar estas construcciones con una mayor solvencia. En España es el Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses. Orden de 12 de marzo de 1996 el que complementado con una serie de Guías Técnicas estipula las actuaciones y exi-gencias que se han de cumplir para la construc-ción de presas.

ANOTACIONES DE LAS IMPLI-CACIONES AMBIENTALES,CUL-TURALES Y ECONÓMICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS

Evitando centrar el estudio en un debate que requeriría de una exposición detenida y funda-da de los argumentos, convendría mencionar al menos algunos de los factores medioam-bientales, sociales o patrimoniales que entran en cuestión tras la construcción de una gran presa, pues su inserción en el lugar y los efectos singulares que sobre el paisaje producen sí son objeto de este trabajo. A modo de relación cabe citar entre otros posibles:

La inundación del territorio. Su evidencia obliga a mencionarlo en primer término. La creación de un embalse inundará un valle, un impacto sobre el medio que con frecuencia provoca la eliminación de la fauna y la flora anegada bajo las aguas y ocasiona otros efectos colaterales como el impedir el normal acceso a recursos propios del estrato geológico.

La transformación del paisaje. Enunciada con la misma convicción que neutralidad. Probablemente determinadas áreas de valor paisajístico desaparecerán, serán alteradas como tales, pero podrán adquirir una nueva conformación quizá equiparable en su belleza paisajística y riqueza medioambiental.

Alteración del régimen del río. Su regulación originará un período de lecho seco aguas aba-jo de la presa que se controlará artificialmente. Obviamente, la construcción de un embalse, además del impacto derivado de la inunda-ción de tierras, tiene una destacada incidencia ambiental en el río. Por un lado, el caudal que circula por el río se ve reducido debido a las to-mas de agua hechas desde el embalse; por otro, el régimen de caudales a lo largo del año se mo-difica, ya que los volúmenes que descienden en cada momento por él dependen la regulación que se establezca. La disminución de caudal del río pudiera llegar a provocar a su vez un deterioro de la calidad de las aguas, pues cuan-to menor es este caudal, mayor impacto tie-nen en sus aguas los vertidos que se efectúan en él. De igual forma la calidad del agua en el embalse también ha de controlarse escrupulo-samente. Los efectos del almacenaje sobre su calidad pueden resumirse en el problema de la eutrofización junto a la no menos importante estratificación termal. Cuando la presencia de nutrientes se incrementa se produce frecuen-temente este fenómeno y si además se diera la circunstancia de que el embalse fuera poco profundo permitiría que las aguas estuviesen

bien iluminadas y la combinación de luz solar abundante y aguas ricas en nutrientes da lugar a un fuerte crecimiento de las algas. Las aguas toman entonces un tono verdoso, acompañado frecuentemente de un olor desagradable, síntomas habituales de esta eutrofización que ocasiona la mortandad de peces. La sedimentación es también otro inconveniente asociado a la alteración del régimen natural del río. Se puede originar una retención de sedimentos del valle inferior que en condiciones normales enriquecería las tierras aguas abajo del embalse.

Afecciones sobre la Fauna y Flora: como se ha mencionado, la destrucción de alguna especie es un efecto indeseable pero posible, pero ciertamente difícil pues la legislación actual y también la sensibilidad social indudablemente -que ha variado notablemente en estos años- ha articulado suficientes mecanismos de protección sobre el medio natural que impiden actuaciones desproporcionadas. Es característica la afección sobre las especies de peces, la necesidad de su control poblacional y la utilización en ocasiones de elementos accesorios como las escaleras para que en determinados ríos puedan desovar. Algunos cultivos también podrían llegar a verse afectados, es posible que se pierdan recursos agrícolas aunque por la orografía óptima para la creación de un embalse, rara vez se tratará de terrenos cultivados⁷.

Factores de incomunicación. Pueden originar la supresión de determinadas comunicaciones, vías férreas o pecuarias, carreteras y caminos comarcales, etc, ocasionando incluso un *efecto barrera* entre poblaciones, incidiendo estos en los de orden antropológico, en el conjunto de elementos y valores culturales propios de estos asentamientos. La inundación de áreas extensas puede llegar a condicionar el devenir de una comarca, lugar o población, por su incidencia sobre los medios productivos de ese grupo social, sobre su memoria colectiva y hábitos, por trastocar como se mencionaba las relaciones de proximidad con otras poblaciones y formas de vida. Al tiempo y con frecuencia, puede obligar a que asentamientos o poblaciones enteras sean desplazadas dejando atrás el que ha sido hasta entonces su entorno vital. Estos factores conducen inicialmente a la pérdida de productividad y originan problemas de índole personal en los habitantes del valle. Problemas tanto emocionales como materiales,

^[1] Es conocida la pérdida del esturión en el Guadalquivir de la que se culpa a la importante obra hidráulica del río y en particular a la presa de Alcalá del Río pues impedía alcanzar los lugares idóneos para su desove en las cercanías de Córdoba

de desarraigo o pérdida, de accesibilidad o carácter económico, etc.

Afecciones sobre el patrimonio arqueológico. La presa ocasionará quizá la inundación de áreas o yacimientos arqueológicos, elementos y vestigios de valor histórico o patrimonial.

Durante su construcción es posible encontrar también otros efectos no deseados, desprendimientos de tierra (inducidos por los grandes movimientos de tierras y vibración de las excavaciones) o incluso riesgos de incendios, también contaminación del aire por el polvo generado por los trabajos pesados que se realizan o sonora que importuna especialmente a la fauna nativa. Durante esta fase es posible también contaminar el río debido a las aguas residuales de las excavaciones, al lavado de las plantas de hormigón, a la construcción y retirada de los grandes encofrados, a la erosión del suelo durante la limpieza de depósitos o incluso al estancamiento de las aguas residuales o pluviales. También producen cierto impacto sobre el medio las carreteras de acceso necesarias durante la construcción de las presas y su posterior mantenimiento que pueden deteriorar el ambiente natural.

Peligros de Inundación de poblaciones situadas aguas abajo de los embalses. Es necesario señalar como en la actualidad el riesgo cierto de un desbordamiento es muy reducido debido a los cálculos con los que se determinan hoy día tanto la capacidad de embalse como la resistencia de la propia presa. Bien al contrario podría afirmarse que obras hidráulicas como estas ayudan a controlar fenómenos naturales como las avenidas y riadas con mayor garantía.

En vista de ello, cabría considerar la rareza o exclusividad de los rasgos distintivos de ese valle, sus valores paisajísticos, los ecológicos y los de origen antrópico, e incluso los antropológicos, si existiera un grupo social necesariamente desplazado, y la presencia o no de similares en la región o entorno próximo.

Al tiempo que su impacto directo sobre una zona determinada, la inundada por el embalse, es necesario considerar los efectos colaterales que sin duda inciden sobre las áreas adyacentes al valle inundado. Desde un punto de vista exclusivamente ecológico es evidente la transformación desencadenada por la interrelación que existe en estos sistemas pero también desde una óptica más amplia que considere los efectos que produce al alterar probablemente vías de comunicación, medios de vida de la población local, etc. A lo largo de nuestra geografía son múltiples los ejemplos en los que en mayor o menor medida, la construcción de

una presa ha ocasionado importantes transformaciones no solo en el ámbito estricto del valle inundado sino en un entorno territorial mayor. Algunos estudios argumentan incluso que, salvo excepciones, los grandes embalses tienen un efecto económico negativo sobre los municipios afectados y poblaciones limítrofes. Las razones fundamentales sobre las que sostiene esta opinión son algunas de las ya mencionadas: la inundación de terrenos con aprovechamiento agrícola, ganadero y forestal que provoca la pérdida de los empleos y las rentas generados por estas tierras, la variación de las condiciones agroclimáticas por el microclima inducido por el embalse, las mayores dificultades de acceso debidas a la alteración en la red de carreteras, pistas o caminos, modificaciones en la red local de comunicaciones que pueden generan efectos como el incremento de los tiempos de desplazamiento entre diversas poblaciones y cambios en los flujos de tráfico. La presa actúa a su juicio en definitiva, como barrera física y psicológica que modifica en conjunto el sistema de relaciones territoriales⁸.

Por el contrario e indiscutiblemente, la construcción de presas y embalses permite obtener energía hidroeléctrica, una energía limpia, y regular el caudal del río almacenando el agua de los períodos húmedos para utilizarlos durante los momentos más secos tanto para el riego, como para el abastecimiento de agua potable, y evitar al tiempo grandes inundaciones gracias al efecto de laminación de las avenidas. E incluso son necesarias en ocasiones para permitir la navegación de un río, y favorecen el contacto cada vez más apreciado por nuestras sociedades modernas, con el medio natural, creando nuevos espacios para el esparcimiento y el desarrollo de deportes acuáticos⁹.

Convendría evitar ensombrecer el potencial creador derivado de esta transformación territorial con estas cuestiones indiscutiblemente esenciales, imprescindibles para una sociedad consciente, pero que de igual modo no debiera ignorar esta otra mirada.

^[2] Sirvan de ejemplo los aportados por asociaciones y organizaciones como Greenpeace o Ecologistas en Acción, diferentes plataformas de afectados o investigaciones universitarias

^[3] El embalse se comporta como un inmenso pulmón; en la medida en que aguas arriba de la presa afluyen caudales crecientes de agua como consecuencia de la llegada de una onda de avenida, el embalse se va llenando permitiendo que el caudal que sale controlado de la presa sea menor que el que llega, disminuyendo en consecuencia los daños que la avenida provocaría si el embalse no existiera

DATOS DE LA PRESA Y EL EMBALSE

Inventario de Presas Españolas de 2006 del Ministerio de Medio Ambiente.

Datos geográficos	
Cuenca hidrográfica	Guadalquivir
Río	Jándula
Provincia	Jaén
Municipio	Andújar
Datos administrativos	
Nombre de la Presa	Jándula
Otro nombre	La Lancha
Titular	Estado
Situación	Explotación
Proyectista	A. del Amo (dato erróneo)
Categoría en función del riesgo potencial	A
Fecha de finalización de las obras	31-12-1932
Fecha de recrecimiento	-
Coordenadas en UTM 30	0414810 - 4231565

Datos del embalse	
Superficie (ha)	1.350,00
Volumen (hm³)	314,00
Cota del máximo nivel normal (m)	360,00

Datos de la presa	
Tipo de presa	Gravedad
Altura desde la cota de cimentación (m)	87,50
Cota de cimentación de la presa (m)	276,00
Cota de coronación de la presa (m)	363,50
Longitud de coronación de la presa (m)	240,00
Cota de cauce (m)	279,50
Volumen cuerpo presa (m³ x 1000)	350,00

Datos de los desagües	
Nº de desagües de la presa	1 (dato erróneo)
Capacidad de desagüe 1 (m³/s)	55,00

Datos del aliviadero	
Número de aliviaderos de la presa	1 (2 canales)
Capacidad de desagüe (m³/s)	1.200,00
Regulación del aliviadero	No. Labio fijo

Usos del embalse	
Tipos	Aprovechamiento Hidroeléctrico, Abastecimiento, Riego

Datos hidrológicos	
Sup. de la cuenca hidrográfica (km²)	2.300,00
Aportación media anual (hm³)	-
Precipitación media anual (mm)	-
Caudal punta avenida proyecto (m³/s)	1.700,00

REAL DECRETO DE 29 DE ABRIL DE 1925

Según el Real Decreto dado en Sevilla de 29 de abril de 1925 -a propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, y de acuerdo con este- y publicado en la Gaceta de Madrid el 1 de mayo siguiente, se decreta lo siguiente:

“Artículo 1º. Se otorgan a la Sociedad anónima Canalización y Fuerzas del Guadalquivir las concesiones de los once aprovechamientos de energía hidráulica en el río Guadalquivir, entre Córdoba y Sevilla, comprendidos en el proyecto que ha acompañado a su solicitud de concesión y que aparece formado con fecha 14 de marzo de 1919 por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Carlos Mendoza y Sáez de Argandoña; debiendo ser de cargo del concesionario las obras e instalaciones proyectadas correspondientes a las presas, a sus compuertas y accesorios, a las centrales de aprovechamiento de energía y su maquinaria, así como a las de defensa de la margen del río opuesta al emplazamiento de la esclusa correspondiente a cada presa de que más adelante se hace mención. Serán también de cargo del concesionario las expropiaciones de terrenos y de los derechos que sean indispensables para la ejecución de las obras e instalaciones a su cargo y para el establecimiento de los embalses que las presas han de producir.

Para el plan de ejecución de las obras e instalaciones a cargo del concesionario se atenderá este a las prescripciones siguientes:

las obras correspondientes a los once aprovechamientos se ejecutarán sucesivamente siguiendo el orden correlativo marcado por el proyecto, a partir del aprovechamiento número 1, de Alcalá del Río hasta Córdoba. No se podrá alterar el orden bajo ningún concepto, salvo lo previsto en el último apartado del artículo 14.

El concesionario presentará al Ministerio de Fomento, por conducto de la División Hidráulica del Guadalquivir, dentro del plazo de seis meses, a partir de la fecha del presente Decreto, el proyecto detallado de construcción del aprovechamiento número 1, para su aprobación. Igualmente serán presentados para su aprobación, sucesivamente y antes de su construcción, los proyectos detallados de los restantes aprovechamientos.

Una vez absorbido por el mercado el 75 por 100 de la energía que pueda obtenerse con el primer aprovechamiento, el concesionario deberá someter a aprobación el proyecto de construcción del segundo y así sucesivamente, con la limitación del plazo establecido en el artículo 11.

Las obras de los diferentes aprovechamientos se empezarán antes de transcurridos seis meses de la

aprobación el proyecto correspondiente y el plazo para su terminación será de cuatro años contados a partir de la fecha de dicha aprobación.

El concesionario podrá simultanearla ejecución de las obras de dos o más aprovechamientos consecutivos, o anticipar la presentación de proyectos y su ejecución, dando conocimiento previo al Ministerio de Fomento, por conducto de la División Hidráulica.

En todas las centrales de los aprovechamientos hidroeléctricos instalará el concesionario, por su cuenta, un vatímetro registrador y un contador totalizador, cuyas indicaciones servirán de base para la aplicación de lo establecido en el apartado c) que antecede y se considerará absorbida por el mercado el 75 por 100 de la energía que puede obtenerse en un aprovechamiento cuando en él se registren absorciones normales diarias de potencia que alcancen el 75 por 100 de la potencia instalada en el aprovechamiento mismo, repitiéndose durante periodos de más de tres meses consecutivos. También se considerará cumplida la condición de que se trata cuando en dichas centrales se produzca durante un año una cantidad de energía equivalente a la que resultaría del 75 por 100 de la energía teóricamente utilizable en las mismas durante igual periodo de tiempo.

Artículo 2º. Serán de cuenta del concesionario los gastos de conservación de todas las obras e instalaciones que constituyan los aprovechamientos hidráulicos, entendiéndose por tales: las presas propiamente dichas, no sólo en su parte de fábrica, sino en su parte metálica, o sea la cimentación, solera, pilas, compuertas, aparatos de maniobra y puente de servicio de las mismas; el edificio o casa de máquinas así como todos los aparatos de las mismas. Los canales únicamente destinados a entrada y salida de agua a las turbinas, compuertas, rejillas, etcétera; los edificios para almacenes o viviendas de sus empleados que construya o utilice la entidad concesionaria. Igualmente serán de su cargo los gastos de conservación que requieran las defensas de las márgenes, cuyo establecimiento ha de quedar a su cargo según expresa el artículo 1º.

Artículo 3º. El Estado ejecutará para sí y por su cuenta las obras siguientes, necesarias para completar las que realice el concesionario, al efecto de permitir sin obstáculos la navegación entre Córdoba y Sevilla y para el establecimiento de once caminos transversales al Valle del Guadalquivir: las esclusas y canales de entrada y salida a las mismas, así como el que se proyecta formando parte de la instalación número 5, que utilizarán los barcos para la navegación; las puertas y aparatos de maniobras y accesorios para el servicio de las mismas; las obras de conservación de las márgenes del río del lado en que se establezcan las esclusas y los tableros y afirmados de los puentes que se establezcan sobre las presas.

En cuanto a los malecones no inundables trans-versales al valle, de acceso a los mismos puentes, serán contruídos por el concesionario y el Estado, abonando cada parte la mitad de los gastos; sólo en el caso de que el Estado acordara la utilización de aquellos para el tránsito público, abonaría al concesionario el importe del 50 por 100, que fue a cargo de este. Serán también de cuenta de Estado todas las demás obras que sustenten el afirmado del camino o carretera, excepto las pilas de con su cimentación, que forman precisamente los vanos de las compuertas para el paso de río.

El puente de Alcalá el Río, correspondiente a la primera instalación, será desde luego destinado al tránsito público.

Las expropiaciones de los terrenos que hayan de ser ocupados con las obras a cargo del Estado serán de cuenta del mismo Estado.

Artículo 4º. Serán de cuenta del Estado los gastos de conservación y de servicio de todas las obras por él construidas, tales como el afirmado, aceras, pretiles y tableros de los puentes de comunicación entre ambas márgenes que se destinen al uso público, así como los malecones de acceso correspondientes; las esclusas y todos los correspondientes a servicios auxiliares de las mismas; los canales de entrada y salida de estas últimas, defensas y revestimientos de las márgenes del río en que se establezcan las mismas esclusa. Los gastos de sostenimiento de los calados necesarios para la navegación aguas arriba y aguas debajo de las presas y, en general, cuantos afecten al servicio de navegación por el río serán también de cuenta del Estado.

Artículo 5º. Se otorga asimismo la concesión del pantano del Jándula en el lugar denominado “La Charca del Fraile”, del cual pantano presentará el concesionario el proyecto en un plazo de seis meses.

Dicho proyecto deberá remitirse a examen del Ministerio de Fomento, y aprobado por este, quedará obligado el concesionario a su construcción en el plazo de cinco años.

Será de cargo del concesionario el 50 por 100 del presupuesto aprobado de esta obra, incluso expropiaciones, así como el exceso que sobre dicho presupuesto se produjese. El restante 50 por 100 del presupuesto será de cargo del Estado y se limitará al 50 por 100 del coste real, si este fuera menor que el presupuesto.

El estado hará, además, al concesionario un anticipo del 40 por 100 del mismo presupuesto aprobado, quedando el segundo obligado a devolverlo en un plazo máximo de veinticinco años, a partir de la fecha de terminación de las obras, con el interés anual fijado en el apartado primero del artículo 4º de la ley de 7 de Julio de 1911, a contar a fecha de cada anticipo. Una vez terminadas aquellas, se procederá a su inmediata liquidación.

Los primeros gastos, hasta un 10 por 100 de su presupuesto, serán satisfechos a expensas de la aportación del concesionario.

Terminadas las obras del pantano, quedará este propiedad exclusiva del Estado, que habrá de conservar a su costa las obras de la presa y desagües que requiera el riego, reservándose el concesionario el derecho de aprovechar la energía de las aguas embalsadas a su salida del pantano, a cuyo efecto deberá construir y conservar a su costa las correspondientes centrales hidroeléctricas, con su maquinaria y tomas de agua, cuyas obras quedarán afectadas, como garantía, hasta el completo reintegro del anticipo del Estado, a que se refiere el presente artículo.

Artículo 6º. Las obras e instalaciones todas relacionadas en el presente Decreto se realizarán armonizando debidamente su ejecución en interés de Estado y del concesionario, debiendo ser dictadas por el Ministerio de Fomento las disposiciones necesarias al efecto.

El Ministerio de Fomento podrá contratar con el concesionario la ejecución de las obras y trabajos a cargo exclusivo del Estado, con arreglo a las condiciones que estime conveniente, oyendo al Consejo de Obras públicas.

Si el Estado no aportase con la oportunidad correspondiente las cantidades a que se refiere el artículo 5º y debiera el concesionario por ello suplir de sus cuenta, en todo o en parte, las mismas cantidades para no interrumpir la marcha de las obras, lo suplido por el concesionario devengará en su favor y en contra del Estado un interés del 3 por 100 anual hasta el reembolso de sus anticipos.

En el presupuesto de obligaciones del Ministerio de Fomento se incluirán especialmente los créditos anuales necesarios para los pagos que el mismo deba realizar, según lo establecido en el presente Decreto.

Artículo 7º. El concesionario ejecutará a su costa y explotará en su provecho las obras e instalaciones de aprovechamientos de energía hidráulica a que hace referencia el artículo 1º, con las limitaciones siguientes:

Las que se deduzcan de los planes de riego del Estado, por lo que se refiere al caudal que con carácter preferente debe derivarse de la presa de Peñaflor para las necesidades del total plan de riegos del valle inferior del Guadalquivir.

Se deberá mantener el nivel de los embalses de modo que quede asegurado a la entrada y salida de cada esclusa un calado mínimo a los barcos de un metro cincuenta centímetros.

No se efectuarán con las compuertas de las presas maniobras que produzcan alteraciones en el régimen del río que imposibiliten la navegación a cuyo efecto, el concesionario instalará por su cuenta aparatos

registradores gráficos de los niveles de agua arriba y agua debajo de cada aprovechamiento, cuyas hojas tendrán siempre a disposición de la entidad inspectora, para su examen.

El concesionario estará obligado a suministrar gratuitamente al Estado la energía eléctrica que sea indispensable para el servicio de las esclusas al paso de barcos.

El reconocimiento de las obras e instalaciones de cada aprovechamiento una vez terminadas, se hará por la entidad inspectora, levantándose acta, donde se hará constar que se han cumplido todas las cláusulas de la concesión, sin cuyo requisito no podrá el concesionario empezar su explotación.

El proyecto definitivo y de ejecución de las obras del aprovechamiento sexto (Peñaflor), antes de su aprobación, deberá ser informado por el Ingeniero Director y Junta de Obras de Riegos del valle Inferior del Guadalquivir. Durante el periodo de construcción de las obras e instalaciones de este aprovechamiento se tomarán las medidas necesarias para no perjudicar la explotación del canal de riegos.

Las obras complementarias que haya que construir en los desagües de las acequias del mismo canal y, en general, cuantas modificaciones haya que introducir en las construidas por dicha Junta de Obras, o sean consecuencia de las obras e instalaciones a cargo del concesionario serán de cuenta de este.

Al utilizar el agua del río se hará de modo que no se altere su pureza, devolviéndola a su cauce natural con las mismas condiciones que tenía antes de entrar en las instalaciones.

En cada uno de los aprovechamientos y en el sitio que se considere más conveniente por la inspección, se pondrá un paso escalonado para peces, en evitación, principalmente, de no cortar el paso al sábalo al remontar el río.

Estando las compuertas de las presas totalmente levantadas deberá quedar un huelgo de 1,50 metros como minimum entre su borde inferior y el nivel de las avenidas máximas.

La línea de rasantes de los puentes de comunicación terrestre estará a la altura necesaria para que se quede igual huelgo que en el caso anterior.

El enlace de las compuertas con las pilas y soleras de las presas ha de producir una impermeabilidad prácticamente completa.

II) El plano del paramento vertical de la última pila que mira hacia la esclusa servirá, en cada aprovechamiento, en la parte dudosa de enlace entre una y otra obra, de superficie divisoria entre la obra de la presa, que será a cargo de la Sociedad concesionaria, y de la esclusa, que será a cargo del Estado.

La tarifa para la venta de la energía tomada en las barras de la central no podrá exceder de: 14 céntimos

de pesetas kilovatio-hora para los servicios públicos en general; 10 céntimos para la tracción en ferrocarriles de interés general.

Para los servicios que se tomen a la entrada de cada local se podrá llegar, para el alumbrado a particulares, a 60 céntimos. En los demás casos será completamente libre. Los mínimos de consumo se especificarán en cada caso de mutuo acuerdo entre ambas partes.

Artículo 8º. Terminado el pantano del Jándula, el Estado dispondrá, con destino a riegos, de las aguas que embalse, después de haber podido ser estas utilizadas por el concesionario para la producción de energía eléctrica en el aprovechamiento del propio pantano. Dentro de la preferencia que corresponderá a la utilización de las aguas para riegos se deberá armonizar ésta con los aprovechamientos del concesionario.

Las cantidades abonadas por el concesionario para la construcción del pantano no le darán derecho a participación alguna en los conciertos que pueda establecer el Estado con Asociaciones de regantes o de propietarios, sea para la utilización en riegos de los volúmenes desaguados, sea en los beneficios que el Estado se reserve al otorgar, en lo sucesivo, a terceras personas o entidades, concesiones de utilización de energía agua abajo del embalse del Jándula. Las mejoras que con la regularización del pantano se produzcan en los aprovechamientos existentes en la fecha de este Decreto-ley, quedarán a beneficio del Estado, con excepción de las de aquellas entidades que en virtud del convenio especial con dicho concesionario contribuyesen de algún modo a la ejecución de la obra.

Artículo 9º. Todas las obras e instalaciones relacionadas con el presente Decreto se entenderán incluidas en los planes de Obras públicas del Estado, y, por tanto , declaradas de utilidad pública, para la expropiación de terrenos, de aprovechamientos y de cualquier clase de derechos, que pudieran ser afectados, y para las ocupaciones temporales que sean necesarias; en las valoraciones correspondientes no serán tenidas en cuenta las mejoras realizadas después de la promulgación de este Decreto-ley. Con las mismas obras e instalaciones podrá ocuparse el dominio público y el del Estado.

La Empresa concesionaria gozará del beneficio de exención de Derechos reales y de Timbre, que será aplicable, hasta diez años después de la fecha del presente Decreto, a todos los actos y contratos que realice relacionados con la concesión.

Artículo 10º. Las obras e instalaciones a cargo del concesionario, durante su construcción y explotación, serán inspeccionadas por la Jefatura de la División Hidráulica del Guadalquivir, la que se considerará autorizada para aprobar aquellas

modificaciones de proyectos que no alteren las características de los aprobados ni puedan afectar a la estabilidad y resistencia de las obras.

La misma Jefatura quedará encargada de la ejecución de la obras a cargo del Estado.

Un representante de la Jefatura, en cada aprovechamiento, será el encargado de regular las relaciones entre el personal del concesionario y el del Estado con arreglo a las prescripciones del Reglamento especial, que a efecto habrá de dictarse por el Ministerio de Fomento, oyendo al concesionario.

Dicho representante podrá inspeccionar en todo momento el servicio de compuertas del aprovechamiento y dará cuenta a la Jefatura de las faltas y deficiencias que observe en el régimen del mismo, que puedan perjudicar al interés del Estado, y que no se ajusten a dicho Reglamento o a las órdenes de instrucciones que sobre el particular haya dado la Jefatura de la División Hidráulica del Guadalquivir.

Artículo 11º. Las concesiones que por el presente Decreto se otorgan lo son salvo el derecho de propiedad, y sin perjuicio de tercero y se considerarán sujetas a las disposiciones de carácter general vigentes o que se dicten en lo sucesivo, en cuanto sean aplicables y no se opongan al presente Decreto; el plazo de concesión será de noventa y nueve años.

De modo especial se considerarán a salvo especial se considerarán a salvo los derechos consiguientes a la aprobación del Plan de riegos del valle Inferior del Guadalquivir.

Al expirar el plazo de la concesión pasará al Estado, en perfecto estado de conservación y funcionamiento, las obras e instalaciones de los aprovechamientos hidráulicos.

El concesionario no tendrá derecho a indemnización alguna por las mermas que en el caudal de aguas del Guadalquivir ocasione la ejecución y la explotación de las obras del Plan general de obras hidráulicas actualmente en construcción, ni por las debidas a las necesidades de navegación.

Si el Estado estableciese derechos o impuestos sobre la navegación en el Guadalquivir, se cobrarán estos en provecho exclusivo del Estado, sin reservar parte alguna al concesionario por ningún concepto.

El plazo máximo que se otorga al concesionario para la ejecución total de las obras que comprenden los once aprovechamientos en el tramo Córdoba-Sevilla, no obstante lo establecido en el artículo 1º, es de treinta años, contados a partir de la aprobación del proyecto definitivo del primer aprovechamiento (Alcalá del Río).

Dentro de los dos meses siguientes a la fecha del presente Decreto, el concesionario elevará, en calidad de fianza, el depósito que tiene constituido hasta el 3 por 100 del importe de las obras e instalaciones

que han de ocupar el dominio público. Pasados dichos dos meses sin haberse constituido la expresada fianza, se entenderán sin efecto las concesiones. La misma afianza será devuelta al concesionario cuando haya ejecutado las obras por doble valor de la misma, quedando estas como garantía para responder de las obligaciones de las concesiones.

En todo caso que haya de declararse la nulidad de las concesiones, con arreglo a lo establecido en las leyes o por incumplimiento de sus condiciones imputables al concesionario, se procederá con arreglo a lo establecido en la ley general de Obras públicas.

No obstante lo expuesto en el presente artículo y en los que le preceden, si, terminado y puesto en explotación el primer aprovechamiento (Alcalá del Río), el Gobierno estimase perjudicial al interés del Estado el seguir la ejecución de las obras que afectan a la navegación del río, se reserva al mismo la facultad de continuar con las que han de correr a cargo directo del Estado. Igual facultad se reserva para cada uno de los saltos sucesivos en su orden de agua abajo a agua arriba.

Si esta facultad fuese ejercitada, podrá el concesionario hacer renuncia expresa de algunos de los restantes aprovechamientos aún no establecidos, construyendo en los que subsistan solamente las obras propias de los mismos y las defensas de márgenes necesarias; todo a su costa, quedando en libertad de ejecutarlos por orden que conceptuase más conveniente, pero será motivo de caducidad de las concesiones de los aprovechamientos de los saltos no renunciados, si las obras correspondientes no se hubiesen ejecutado al terminar el plazo señalado en este artículo.

Artículo 12º. Será asimismo motivo de caducidad la falta de cumplimiento de cualquiera de las condiciones anteriores.

Dado en Sevilla a veintinueve de Abril de mil novecientos veinticinco.

ALFONSO

El Presidente del Directorio Militar

MIGUEL PRIMO DE RIVERA Y ORBANEJA

FOTOGRAFÍAS



En el camino a la presa. Pesebres tallados en granito. 2011-2012. (N.C.B.)





Cola del embalse junto al poblado. Lugar donde se ubicaría el primer mirador. 2013. (N.C.B.)



Camino y poblado. Abajo: construcciones adosadas al gran muro de contención antes de los derribos, entre ellas, el pequeño teatrillo. 2011-2013. (N.C.B.)



Cabañas del poblado destinadas a los obreros. 2012. (N.C.B.)





Edificaciones auxiliares en las proximidades de la presa. 2012. (N.C.B.)





Edificaciones auxiliares en las proximidades de la presa. De izquierda a derecha: Centro de transformación, depósito de aguas con la caseta de bombas y almacenes. 2012. (N.C.B.)

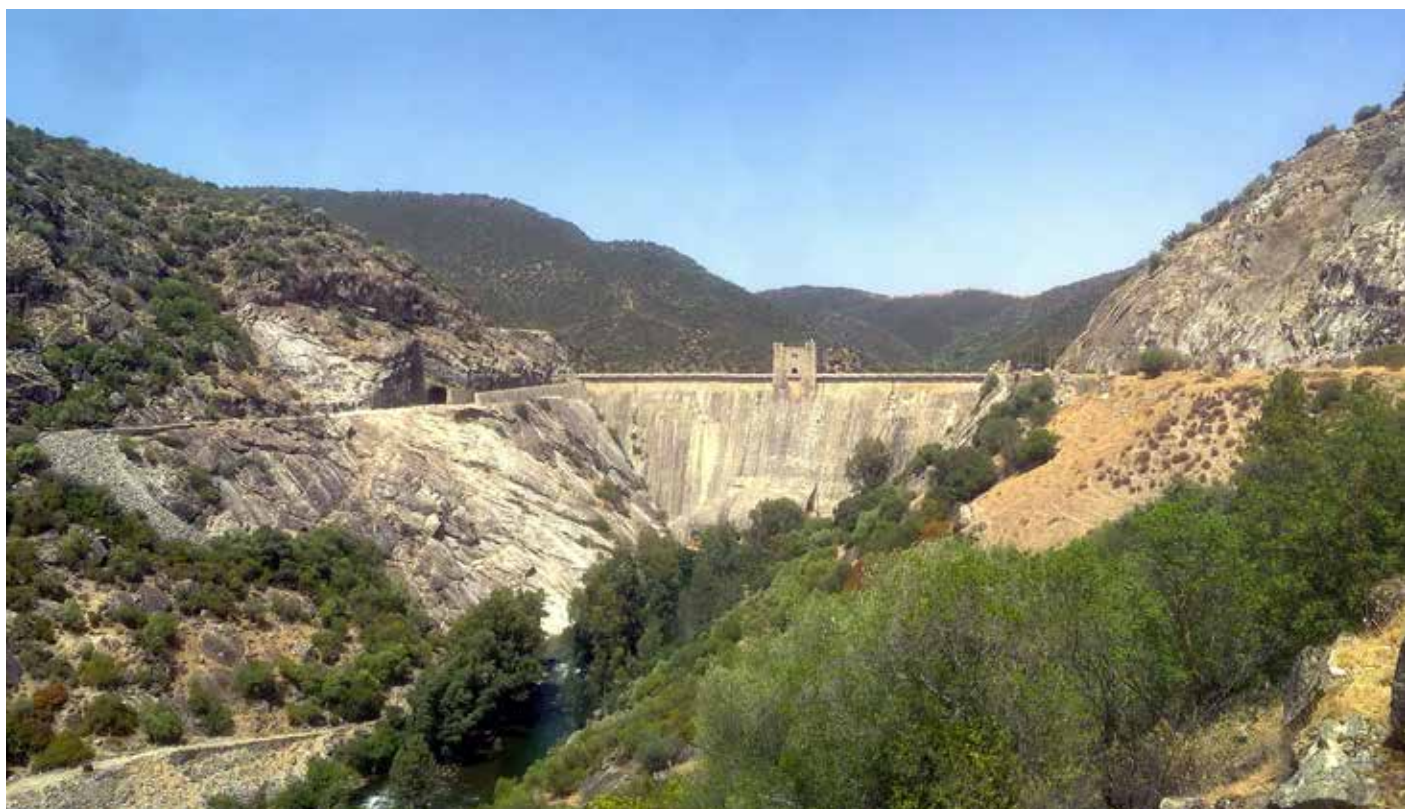


Edificaciones auxiliares en las proximidades de la presa. 2011-2012. (N.C.B.)



La presa desde el camino de descenso y desde la plataforma de blondines en la margen derecha. 2013. (N.C.B.)



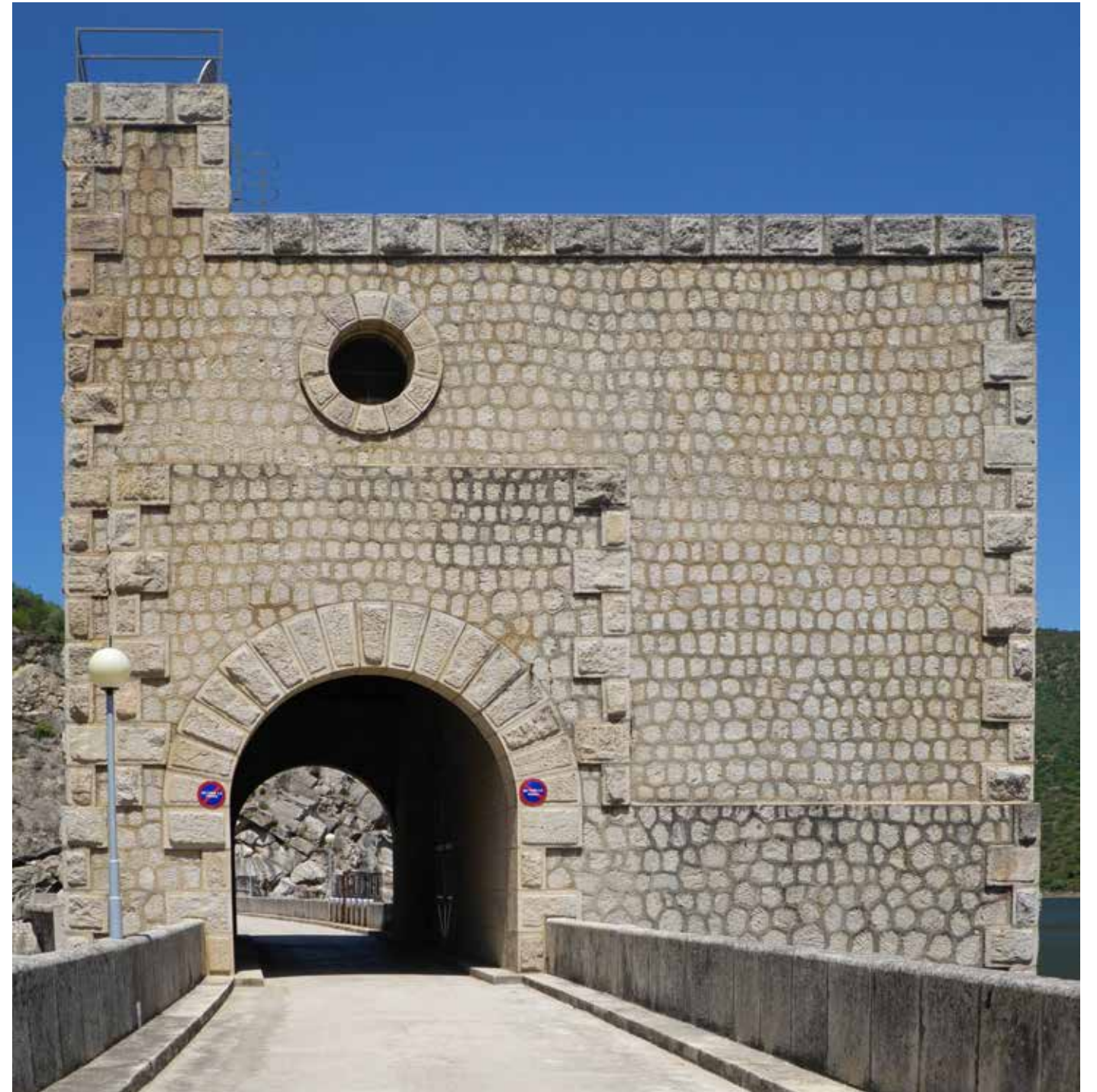


La presa aguas abajo contemplada desde la margen izquierda. 2012-2013. (N.C.B.)





Vistas del antepecho y la cornisa que remata la presa y el torreón de maniobras. 2011. (N.C.B.)





Puente sobre el canal del aliviadero y túnel que se adentra en la montaña. 2013. (N.C.B.)





Canal del aliviadero I. 2011. (N.C.B.)



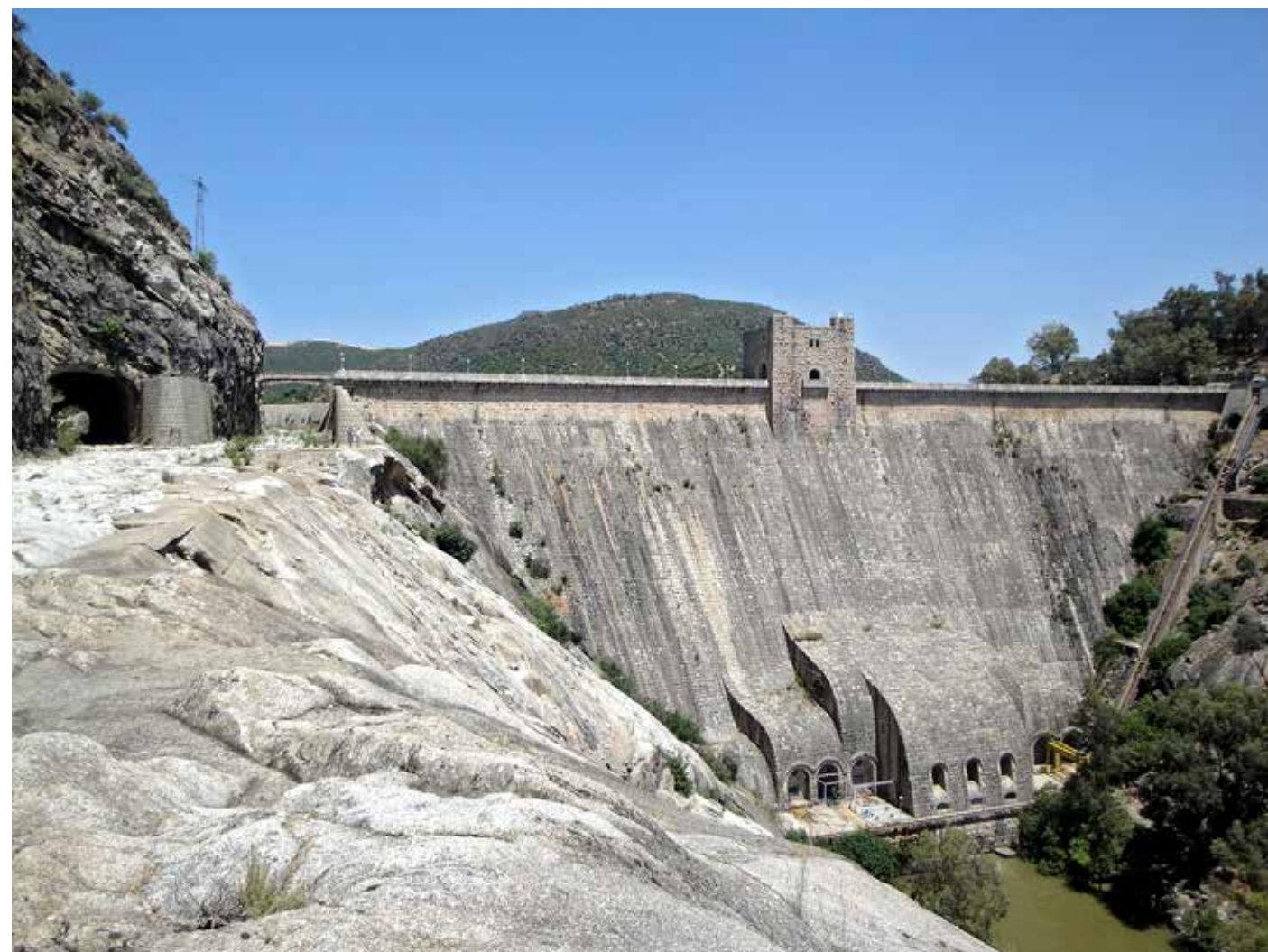


Canal del aliviadero I. 2011-2013. (N.C.B.)





Muro de prolongación del aliviadero I que defiende de inundaciones la central hidroeléctrica y vista de la presa desde la plataforma de descarga de los vertederos. 2011. (N.C.B.)

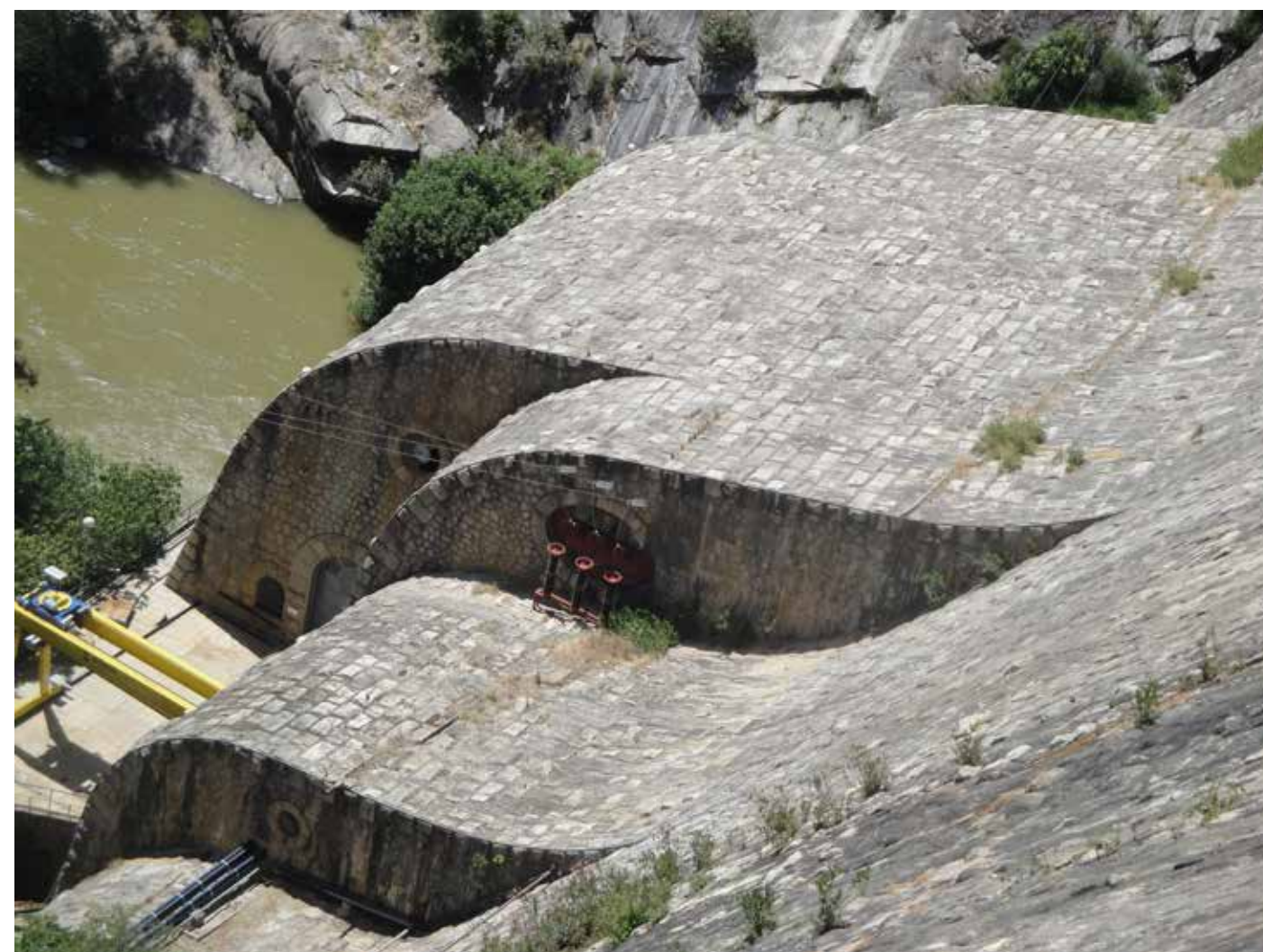


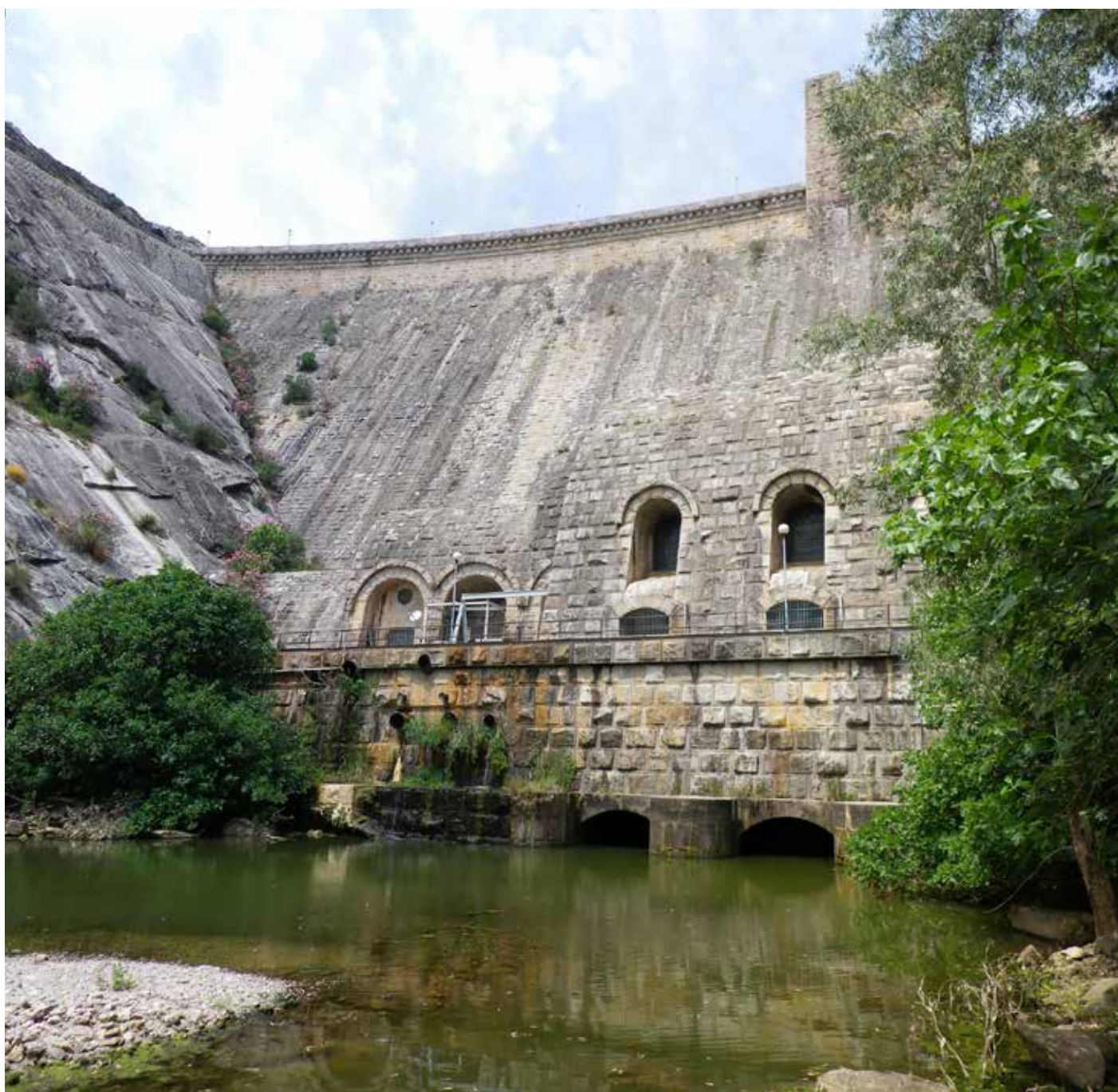


Muro de prolongación del aliviadero I que defiende de inundaciones la central hidroeléctrica y vista desde el interior del túnel del aliviadero II de la plataforma de descarga y el morro situado en la confluencia de ambos. 2011. (N.C.B.)

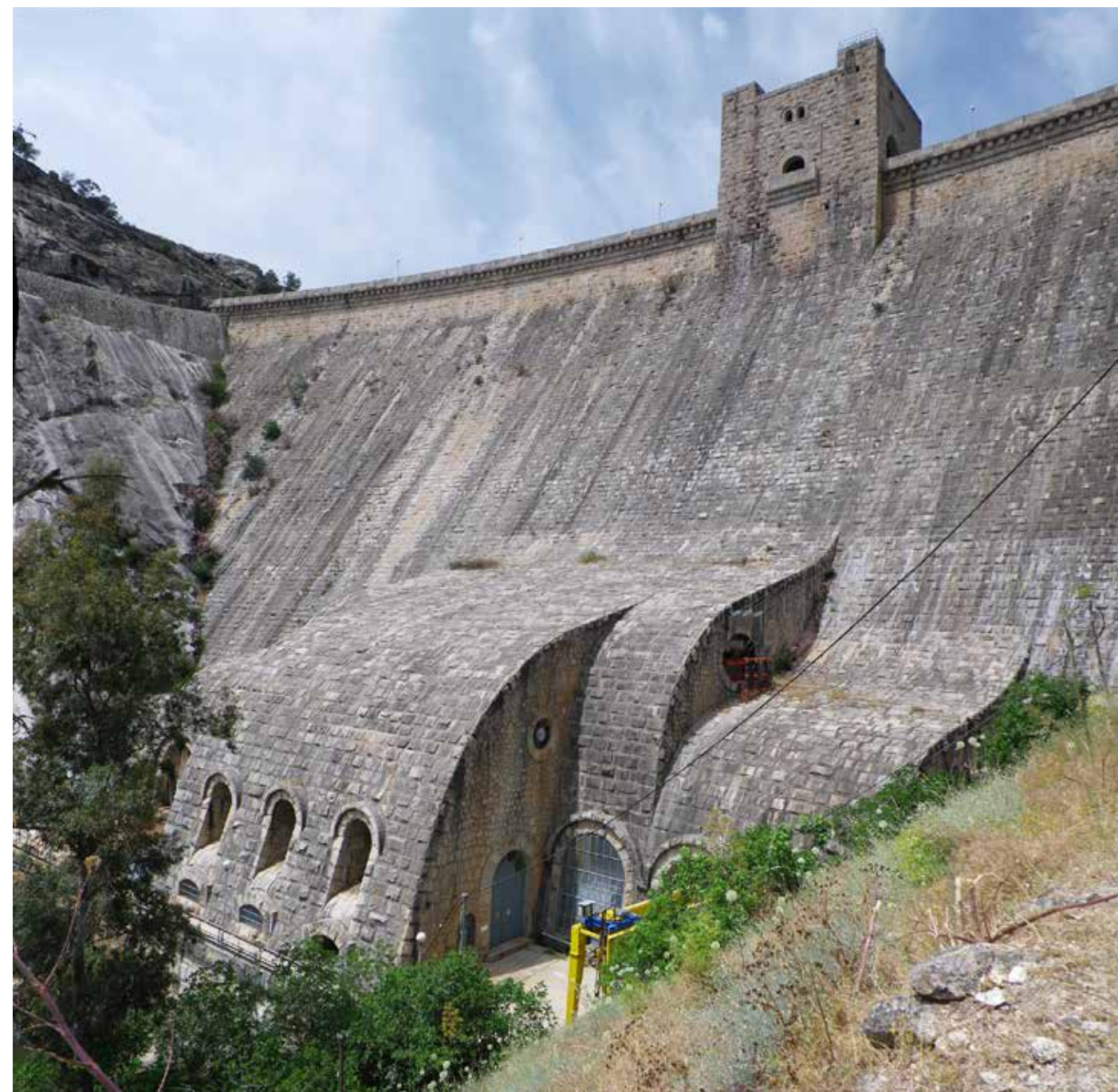


La central hidroeléctrica vista desde la plataforma de descarga de los aliviaderos y desde el paseo de coronación. 2011. (N.C.B.)





La central hidroeléctrica vista desde la ribera del río y desde el camino de descenso. 2012. (N.C.B.)





La ribera del río donde vierte el torrente de los aliviaderos. 2012. (N.C.B.)



La ribera del embalse en la margen derecha con el morro que divide los labios de vertido de ambos aliviaderos. Túnel del aliviadero II y sobre él, la salida del túnel del camino de servicio. 2012. (N.C.B.)



Estado de conservación del canal y el labio de vertido del aliviadero II. 2012. (N.C.B.)



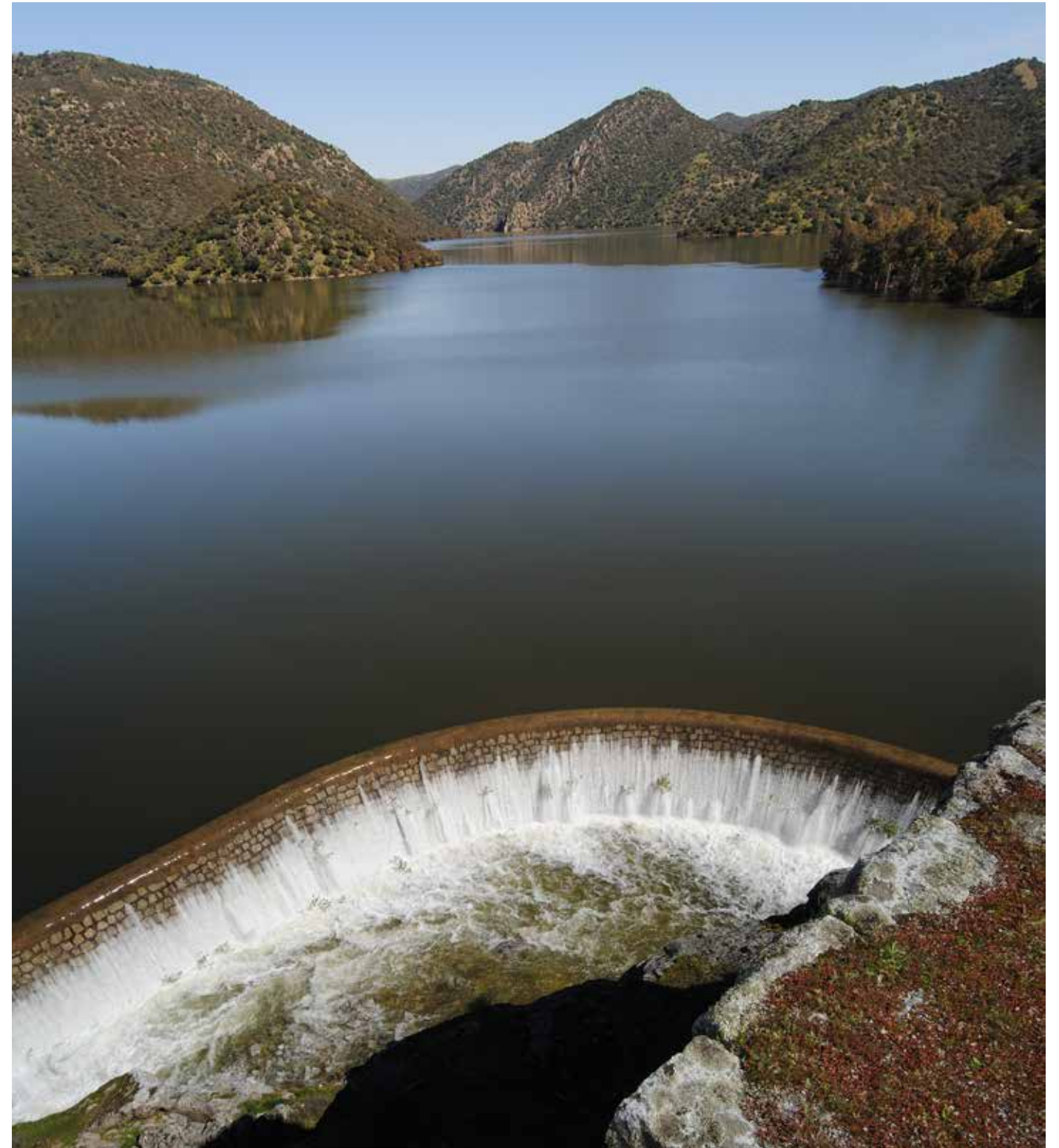


Inicio del canal y el labio de vertido del aliviadero II y junto a ellos el camino de servicio. 2011. (N.C.B.)





Canal y labio de vertido del aliviadero I. 2013. (N.C.B.)



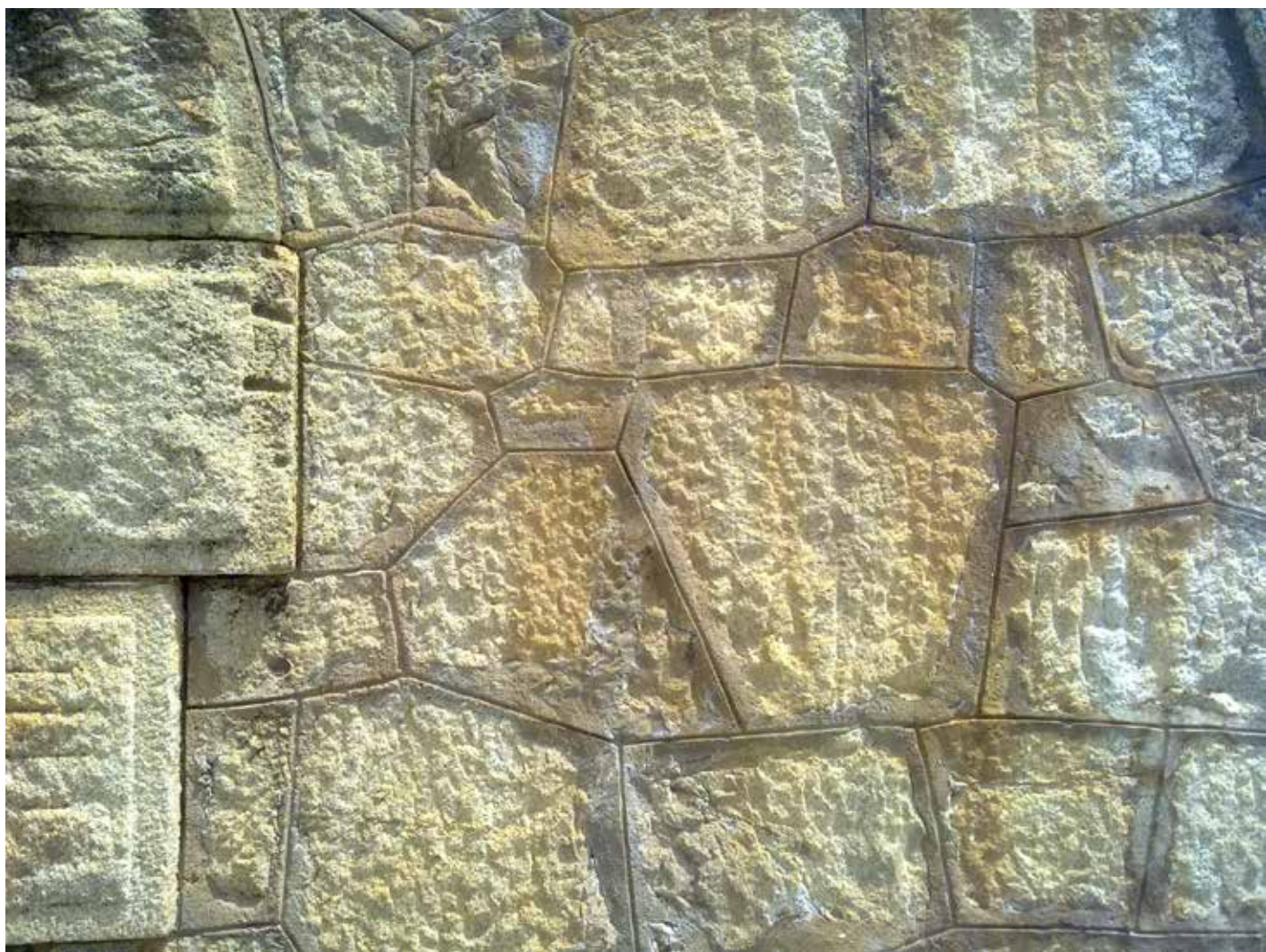


Torrente procedente del vertido de los aliviaderos. 2013. (N.C.B.)



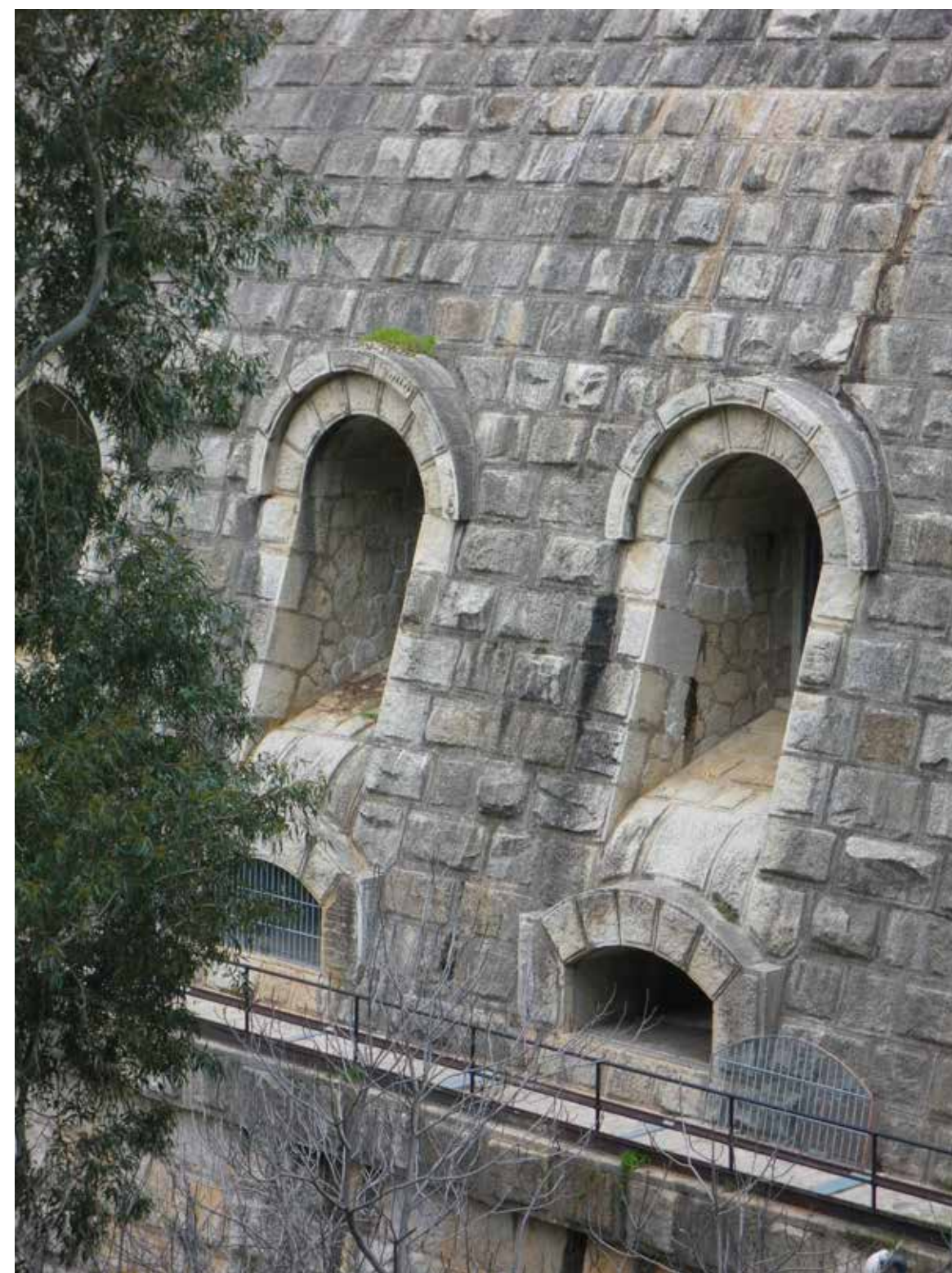


Túneles del aliviadero II y del camino de servicio que atraviesa la montaña sobre el anterior. 2011. (N.C.B.)



Aparejos de la central hidroeléctrica y torreón de maniobras. 2012. (N.C.B.). En las páginas siguientes: Detalles de los paramentos de la central. 2012. (N.C.B.).







Interior de la sala principal de la central hidroeléctrica y del pasaje del torreón de maniobras. 2013. (N.C.B.).



En las páginas siguientes: Detalles de los óculos que asoman aguas arriba de la presa y del balcón sobre el valle aguas abajo. 2012. (N.C.B.).





El valle aguas abajo. 2011. (N.C.B.).



Bibliografía

Información Bibliográfica

AA.VV.: *La arquitectura de la industria, 1925-1965*. Registro Docomomo Ibérico, Barcelona: Fundación Docomomo Ibérico, 2005. 84-609-1196-9

AA.VV.: *Salto del Jándula dam. La Lancha. Andújar (Jaén)*, Twentieth-century architectu-re Spain, Sevilla: Tanais Ediciones, 2000. 80.

AGUILÓ, MIGUEL: *La Enjundia de las Presas Españolas*. Madrid: Edita: ACS. Actividades de Construcción y Servicios, 2002. I.S.B.N. 84-932996-2-6

AGRASAR QUIROGA, F.: *Arquitectura del movimiento moderno*: registro DOCOMOMO ibérico: 1925-1965, Barcelona: Fundación Mies Van der Rohe, 1996. 84-89698-07-4

ALMENDRAL LUCAS, José María: *Jaén des-de sus obras públicas*, Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1986. 84-7506-177-X

ÁLVAREZ SALA, Damián: *Arquitectura para el paisaje en la Bahía de Cádiz*, publicado en la Parque Metropolitano Marismas de Los Toruños y Pinar de La Algaída. Patrocinado por Movicontex y Junta de Andalucía.

BALDELLOU, M.A.; CAPITEL, Antón: *Arquitectura española del siglo XX*, Historia general del arte. Summa Artis, XL, Madrid: Espasa Calpe, 1995. 84-239-5482-X

BARRIONUEVO FERRER, A.: *La central hidroeléctrica del embalse del Jándula y Casto Fernández-Shaw*, GUADALQUIVIR Nº6, 1987. 22-23., Revista de la Compañía Sevillana de Electricidad.

BAUMAN, Zygmunt: *Tiempos líquidos*. Barcelona: Tusquets Editores, 2007. I.S.B.N.978-84-8383-029-1. Dep. Legal: B. 27.564-2010.

BAUMAN, Zygmunt: *Arte, ¿líquido?*. Madrid: Ediciones Sequitur, 2007. I.S.B.N. 978-84-95363-36-7. Dep. Legal: M-47890-2007.

BERGA CASAFONT, Luis: *Presas y Embalses en la España del Siglo XX*. Revista de Obras Públicas. nº 3438. Noviembre 2003.

CABRERO GARRIDO, Félix: *Casto Fernandez-Shaw*. Madrid: Comisión de Cultura. Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1980. I.S.B.N. 84-85572-09-2. Dep. Legal: M. 11.887/1980

CABRERO GARRIDO, F.; GARCÍA PÉREZ, Mª Cristina: *Casto Fernández-Shaw arquitecto sin fronteras 1896-1978*, Madrid: Electa, 1999. 84-8156-210-6

CALZADO GÓMEZ, Francisco: *Cuando “salto” el agua en el pantano del Jándula*, Jaén: Jaén Dominical. , 5 jul. 1992.

CAPEL SAEZ, Horacio: *El Turismo industrial y el Patrimonio histórico de la Electricidad, 1995*, Catalogación del Patrimonio Histórico. Actas de las I Jornadas sobre Catalogación del Patrimonio Histórico. Hacia una integra-ción disciplinar, Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1996. 170.

CASTO FERNÁNDEZ-SHAW: *INVENTOR DE ARQUITECTURAS*. Año 1998. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. I.S.B.N.: 84-498-0349-7. Dep. Legal: M. 28.229-1998.

CASUSO QUESADA, R.A.: *Arquitectura con-temporánea en Andújar, Andújar*: Excmo. Ayuntamiento de Andújar, 1990.

CASUSO QUESADA, R.A.: *Evolución de la Arquitectura en Andújar, siglos XIX y XX, Andújar*: Excmo. Ayuntamiento de Andújar, 1990.

CASUSO QUESADA, R.A.: *Propuestas para una revisión crítica de la arquitectura del siglo XX en Jaén, Homenaje a Luis Coronas Tejada, Jaén*: Universidad de Jaén, Servicio de Publicaciones, 2001. 87-11.

COMPAÑÍA SEVILLANA DE ELECTRICIDAD. *CIENT AÑOS DE HISTORIA*. 1994, Sevilla: Fundación Sevillana de Electricidad, 1994. 84-604-8738-5

DAVO DÍAZ, Pedro José; PICO VALIMAÑA, Ramón: *Arquitectura del Movimiento Moderno y Tutela Patrimonial*. El Caso Andaluz, Baeza: La Arquitectura Moderna en Andalucía: Un Patrimonio Por Documentar y Conservar la Experiencia Docomono, 1997.

DE SOLÁ-MORALES, Ignasi: *Guía de arqui-tectura. España. 1920-2000*, Madrid: Tanais Arquitectura, 1997. 84-496-0007-3

DÍES-CASCÓN SAGRADO, J. Ingeniería de presas: Presas de fábrica. I.S.B.N. 84-8102-292-6

DÍEZ-CASCÓN SAGRADO, Joaquín y BUENO HERNÁNDEZ, Francisco: *Presas históricas españolas. Ingeniería y territorio*. Actas del Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Burgos, 7-9 junio 2007.

DO.CO.MO.MO. *Un lugar en el patrimonio*, En 1996, Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, 15, Sevilla, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1996.

DO.CO.MO.MO. *Dossier Do.Co.Mo.Mo*, En 1999, Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, 28, Sevilla, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1999.

DOMENECH GIRBAU, L.: *Arquitectura espa-ñola contemporánea*, Barcelona: Blume, 1968.

ELIOT, T. S. *De Los Hombres Huecos*. 1925.

ESPAÑOL ECHÁNIZ, Ignacio Miguel: *Las obras públicas en el paisaje. Guía para el análi-sis y evaluación del impacto ambiental en el pai-saje*. Ministerio de Fomento, 1998. I.S.B.N. 84-498-0356-X. Dep. Legal: M-28207-1998.

EUROESTUDIOS S.A. *Documento XYZT. Presa del Jándula*. Ministerio de Medio Ambiente. 1996.

DURRELL, Lawrence. *Justine*. 1957. Reeditado por Edhasa. Colección diamante. 2007. I.S.B.N.: 978-84-350-1791-6

FERNÁNDEZ CASADO, Carlos: *La arqui-tectura del ingeniero*. Madrid: Ediciones Alfaguara, 1975. I.S.B.N. 84-204-0300-8. Dep. Legal: M-30.236-1975.

FERNÁNDEZ CASADO, Carlos: *La expresión geográfica de las obras del ingeniero. La obra hidráulica*. Revista de estudios geográficos Vol. 9, Nº 30, 1948. Instituto Juan Sebastián Elcano. CSIC. I.S.S.N. 0014-1496

FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, J. A. *El pensamien-to estético de los ingenieros. Funcionalidad y belleza*. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Madrid 1990. Dep. Legal: M-6.912-1990

FLORES, Carlos: *Arquitectura española con-temporánea*, Madrid: Madrid Aguilar, 1989. 84-03-88012-X

FULLAONDO, J.D.: *Casto Fernández Shaw*, Madrid: Revista Nueva Forma, nº 38. 1969.

GACETA DE MADRID. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Ministerio de la Presidencia. Colección histórica.

GARCÍA REDONDO, N; GUTIÉRREZ ABAD, A; : *Presa del Jándula y la canalización del Guadalquivir*, Revista de Obras Públicas , nº 3356, Cuerpo Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1996.

GARCÍA VÁZQUEZ, Carlos; PICO VALIMAÑA, Ramón: *Catálogo de la Exposición MOMO ANDALUCÍA*. Arquitectura del Movimiento Moderno en Andalucía 1925-1965, Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, 1999. 299. 84-8095-202-4

GEDDES, Patrick: *Ciudades en evolución*, Biblioteca de Planeamiento y Vivienda. Vol. 5. Ediciones Infinito. 11723. Buenos Aires. Argentina. 1960.

GINER DE LOS RÍOS, B.: *Cincuenta años de arquitectura española 1900-1950*, Madrid: Madrid Adir, 1980.

GÓMEZ LÓPEZ DE MUNAIN, René: *Geocondicionantes de presas y embalses*. Ponencias de las VIII Jornadas Españolas de Presas. Comité Nacional Español de Grandes Presas.

GÓMEZ NAVARRO, José L: *Presas vertede-ro con central interna*. Revista de Obras Públicas, nº 2703, Cuerpo Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1996.

GUADALQUIVIR. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Obra Hidráulica. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Dep. Legal: S.S.763-64. 1964.

INVENTARIO DE PRESAS ESPAÑOLAS 2006. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Agua. I.S.B.N. 84-8370-346-4. Dep. Legal: M-20864-2006. N.I.P.O. 310-06-060-2

LAS PRESAS EN ESPAÑA, 2008, Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2008. 9788438003824

LATOUCHE, Serge: *Pequeño tratado del decre-cimiento sereno*. Barcelona: Icaria Editorial, 2007. I.S.B.N. 978-84-9888-072-4. Dep. Legal: B. 3.326-2009.

LE CORBUSIER. *Propos D’Urbanisme*. Éditions Bourrellier, Collection Perspectives Humaines, Paris, 1946

MARTAGÓN, J., PEÑALVER, L., RAMÓN, F., TORRES, J.: *Inventario abierto de arquitectura española contemporánea*, Sevilla: 1980. Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. Coordinación de la edición: Instituto Andaluz delPatrimonio Histórico.

MARTÍ, Calos. *Jorge Oteiza. Avanzar hacia el ori-gen*. Conferencia inaugural, cuatrimestre de primavera. E.T.S.A. de Barcelona. Publicada en “Cabos sueltos” .

MENDOZA, Carlos: *Idea general del proyecto de canalización y fuerzas del Guadalquivir*, Revista de Obras Públicas , nº 2464, Cuerpo Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1926.

MENDOZA, Carlos: *Instalaciones auxiliares llevadas a cabo para la construcción de la presa del Jándula*, Revista de Obras Públicas, nº 2504, Cuerpo Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1928.

MORENO PÉREZ, José Ramón; MOSQUERA ADELL, Eduardo; PEREZ CANO, María Teresa: *De la tradición al futuro*, Congreso de arquitectura contemporánea andaluza,

Sevilla: Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Occidental y Badajoz, 1992. 84-88075-13-8

MUMFORD, Lewis: *Técnica y civi-lización*. Alianza Editorial. 1930. I.S.B.N.84-206-7917-8. Dep. Legal: M. 10.224-2006.

NUEVA FORMA: *Nuevo arte en el mundo*. Arquitectura nº1928. Cuestionario sometido a los arquitectos a Casto Fernández Shaw, La Gaceta literaria, Madrid 1928, nº32. ISSN: 0029-5825.

ORTEGA Y GASSET, José: *La deshumani-zación del arte*. Espasa Libros. I.S.B.N.: 9788467022247

PALANCAR, M.: *Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Memoria 1964-1971*. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Obra Hidráulica. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Dep. Legal: SE-463-1972.

PEREZ ESCOLANO, Víctor: *Arquitectura an-daluza*, Gran Enciclopedia de Andalucía, vol. I, Sevilla: Promociones Culturales Andaluzas, D.L., 1979. 84-85622-00-6.

PEREZ ESCOLANO, Víctor: *La arquitectura de las empresas en Andalucía*, Sevilla: Compañía Sevillana de Electricidad, 1986.

PEREZ ESCOLANO, Víctor: *La arquitectura en Andalucía*. Los Andaluces, Madrid: Istmo, 1978. 325.

POESÍA. *REVISTA ILUSTRADA DE INFORMACIÓN POÉTICA*. Nº11: Secretaría General Técnica. Ministerio de Cultura. 1981. Dep. Legal: M. 6.414-1978.

PORTELA, CÉSAR *El sentido del espacio en la obra de Alejo Carpentier*. Notas no editadas.

RESOLUCIÓN de 21 de febrero de 2006, de la Dirección General de Bienes Culturales, por la que se resuelve inscribir colec-tivamente, con carácter genérico, en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, nueve bienes inmuebles del Movimiento Moderno de la provincia de Jaén, En 2006, Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 51, Sevilla: Junta de Andalucía, 16/03/2006. 53.

SABORIT, José. *Notas sobre el paisaje* (Congreso de paisaje Santa María de Guía), Gran Canaria, 2006.

SAURA MARTINEZ, Juan: *La presa de Melonares. Medidas compensatorias y correctoras de su impacto ambiental*. Revista de Obras Públicas. Nº 3421. Mayo 2002.

SCHINITTER, Nicholas J.: *Historia de las presas. Las pirámides útiles*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000. I.S.B.N. 84-380-0175-0. Dep. Legal: M-35847-00.

SERRANO, J.: *Catálogo de arquitectura española contemporánea 1876-1976*, Córdoba: 1976.

SOBRINO SIMAL, Julián: *La Arquitectura de la Industria en Andalucía*, Sevilla: Instituto de Fomento de Andalucía, 1998. I.S.B.N.84-87672-19-1

TIELVE GARCÍA, Natalia: *El salto de Grandas de Salime. Arte e Industria*. Gijón: CICEES, 2007. I.S.B.N. 978-84-934613-9-3. Dep. Legal: AS-4913-2007.

WILDE, Oscar. *La decadencia de la mentira*. 1891. Ensayo incluido en Intentions. Autor. Puede encontrarse también en El secreto de la vida. Ensayos. Lumen. I.S.B.N.: 978-84-264-2120-3. Dep. Legal: B-20.860-2012

ZUMTHOR, Peter. *Pensar la Arquitectura*. Ed. GG. Barcelona 2009. I.S.B.N.: 9788425223327

Información de internet

https://www.andujarhistorica.blogspot.com

https://www.archeologiaindustriale.org

http://www.boe.es

https://www.carto.net

http://www.cedex.es

http://www.chguadalquivir.es

https://www.cpmaffichecinema.canalblog.com

https://www.ddimages.co.uk

http://www.docomomoiberico.com

https://www.filateliamonge.com

https://www.flickr.com

https://www.foros.embalses.net

https://www.fotocommunity.de

https://www.fotonaturaleza.es

https://www.grande-dixence.ch

https://www.hispagua.cedex.es

https:// www.hydro-exploitation.ch

http://www.icold-cigb.org

http://www.iaph.es

http://www.internationalrivers.org

http://patrimonioidustrial.es

https://www.postcards.bidstart.com

https://www.provincequebec.com

http:// www.ropdigital.ciccp.es

https://www.spanishrailway.com

http://www.seprem.es.

http://www.spancold.es

https://www.tectonicablog.com

https://www.todocoleccion.net

http://www.touristlink.com

http://www.youtube.com

http://www.ussdams.org

https://www.worldatlaspedia.com

Información Videográfica

Video: “Obra del Pantano Jándula”

- Producción: Compañía Canalización y Fuerzas del Guadalquivir

- Duración: 23 minutos (según la información de su ficha pero la duración real de la filmación es de 51 minutos)

- Versión: V.O. muda en blanco y negro con intertítulos en castellano.

- Depósito: Compañía Sevillana de Electricidad.

- Titularidad: Fundación Endesa. 2013

- Archivo y Conservación: Centro Andaluz de la Imagen. Filmoteca de Andalucía. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. www.filmotecadeandalucia.com. información.filmoteca.ccul@juntadeandalucia.es C/ Medina y Morella 5, 14003 Córdoba. Tlfno. 957355655

En la página siguiente:
Salto del Jándula. Fotografía de Luis Lladó. © CSIC, CCHS BTNT.



SEVILLA, ABRIL 2015

